

Helsinki 9.11.2000

FI00/869 10/089946

4 ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 24 NOV 2000
WIPO PCT



Hakija
Applicant

Nokia Networks Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

19992166

Tekemispäivä
Filing date

08.10.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä tiedonsiirtoyhteyden reitin muuttamiseksi ja tiedonsiirto-
linkin yli olevan yhteysmäärän kasvattamiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Menetelmä tiedonsiirtoyhteyden reitin muuttamiseksi ja tiedonsiirtolinkin yli olevan yhteysmäärän kasvattamiseksi - Metod att förändra ruttet i en data-transmission och att förstora antalet förbindelser genom en datatransmission-link

5

Keksintö liittyy yleisesti tiedonsiirtoyhteyden reitin muuttamiseen ja tiedonsiirtolinkin kautta kulkevan yhteysmäärän kasvattamiseen. Erityisesti keksintö liittyy siirrettävän tiedon muokkaamiseen käytetyn menetelmän valitsemiseen tukiasemavaihdon yhteydessä matkaviestinverkossa.

- 10 Matkaviestinverkoissa esiintyy usein tilanteita, joissa tiedonsiirtoyhteyden reittiä täytyy vaihtaa esimerkiksi matkaviestimen paikan muuttumisen takia. Matkaviestimen tiedonsiirtoyhteydet, yleisimmin puhelut, kulkevat yleensä lähimmän tukiaseman kautta. Kun matkaviestin liikkuu ja etäisyys käytössä olevasta tukiasemasta kasvaa aiheuttaen esimerkiksi radiosignaalin heikkenemisen, matkaviestinverkko tekee tukiasemavaihdon (handover), eli matkaviestimen tiedonsiirtoyhteydet muutetaan kulkemaan uuden, yleensä taas lähimmän, tukiaseman kautta.

- Tukiasemavaihdon onnistumiseksi kohdetukiasemassa täytyy olla vapaita kanavia sekä matkaviestimen ja tukiaseman välisen ilmarajapinnan yli että tukiasemasta verkkoon päin. Lisäksi näiden kanavien tiedonsiirtonopeuksien täytyy olla sopivat.
- 20 Tiedonsiirtonopeuksien pitää joko olla samat kuin alkuperäisessä tukiasemassa, tai matkaviestimen ja kohdetukiaseman pitää neuvotella uudet, matkaviestinverkossa jatkossa tämän yhteyden käsittelyyn käytettävät puheenkoodaus- ja muut koodausmenetelmät. Jos esimerkiksi kohdetukiasema voi avata yhteyden kanavalle, jonka kanavanopeus on alkuperäistä pienempi, matkaviestimen ja matkaviestinverkon pitää löytää yhteinen, pienemmän tiedonsiirtokapasiteetin kanssa yhteensopiva puheenkoodausmenetelmä. Esimerkiksi matkaviestimissä voi olla käytössä kaksi erilaista puheenkoodausmenetelmää, jotka tuottavat eri tiedonsiirtonopeudet vaativat tietovirrat. Puheenkoodausmenetelmän tehtävä on pakata 64 kbps siirtonopeuden vaativa digitoitu puhe sellaiseen muotoon, jonka vaatima siirtonopeus GSM-verkossa (Global System for Mobile communications) on korkeintaan 13 kbps.
- 30

Tekniikan tason mukaisissa matkaviestinverkoissa ilmarajapinnan yli on kahden tiedonsiirtonopeuden omaavia kanavia: puolen nopeuden (half rate, HR) kanavia ja täyden nopeuden (full rate, FR) kanavia. Näillä täyteen ja puoleen nopeuteen viitettävillä termeillä tarkoitetaan aina ilmarajapinnan kanavanopeutta. Tukiasema voi tu-

kea joko puolen nopeuden tai täyden nopeuden kanavia tai molempia. Ilmarajapinnan yli olevan kanavan tiedonsiirtokapasiteetti kuluu paitsi kuljetettavan tiedon, esimerkiksi puheen, siirtämiseen koodatussa muodossa myös kanavakoodaukseen. Kanavakoodauksen tehtävä on parantaa ilmarajapinnan yli siirrettyä tiedon laatua.

5 Esimerkiksi tietyt siirroissa tapahtuneet virheet voidaan korjata kanavakoodauksen avulla, eikä muuttunutta tietoa tarvitse lähettää uudelleen. Kanavakoodaus kuitenkin lisää siirrettävän tiedon määrää, ja esimerkiksi mitä häiriöisempi tilanne, sitä ras-

10 kaampaa kanavakoodausta on käytettävä ja sitä suurempi osa käytössä olevasta tiedonsiirtokapasiteetista kuluu kanavakoodaustiedon siirtoon. Puheenkoodausmenetelmät on usein luokiteltu yhteensopiviksi joko puolen nopeuden tai täyden nopeuden kanavan kanssa riippuen siitä, kuinka suuren tiedonsiirtonopeuden niiden tuot-

15 taman koodatun puheen siirtäminen radiorajapinnan yli vaatii.

Kuva 1 esittää tekniikan tason mukaisen tukiasemavaihdon GSM-verkossa. Kuvassa matkaviestin (MS) 101 on radiotien yli yhteydessä tukiasemaan 102 (BTS1, engl.

15 base station). Kanavakoodaus on matkaviestimen ja tukiaseman välinen toiminto, ja se on kuvan 1 alaosaan merkitty nuolella. Tukiasema on yhteydessä kiinteän linjan kautta tukiasemaohjaimeen 103 (BSC, engl. base station controller), joka ohjaa myös toista tukiasemaa 104 (BTS2). Tukiasemaohjain on yhteydessä matkaviestin-

20 verkon puoleisen puheenkoodausyksikön 105 (engl. transcoder and rate adaptation unit, TRAU) kautta yhteydessä matkapuhelinkeskukseen 106 (engl. mobile switching centre, MSC). GSM-puheenkoodaus on päätelaitteen ja verkon puheenkoodausyksikön välinen toiminto, ja se on merkitty nuolella kuvan 1 alaosaan. Tuki-

25 asemasta tukiasemaohjaimen kautta puheenkoodausyksiköön kulkevan yhteyden yli koodattu puhe siirretään TRAU-kehyksissä nopeudella, joka on yleensä 8 tai 16 kbps. Tästä tukiaseman ja puheenkoodausyksikön välisestä tiedonsiirrosta käytetään nimitystä tukiasematransmissio. Puheenkoodausyksikön ja matkapuhelinkeskuksen välillä puhe on samassa muodossa, jota käytetään kiinteissä puhelinverkoissa, ja sen siirtonopeus on 64 kbps.

Kuvan 1 tilanteessa matkaviestimessä oleva puhelu tai muu tiedonsiirtoyhteys käyttä

30 tää tukiaseman 102 kanavaa CH1. Matkaviestinverkko päättää tehdä tukiasemavaihdon, ja tiedonsiirtoyhteys on tarkoitus siirtää tukiaseman 104 kanavalle CH2. Kaa-

35 viokuvassa 1 esitetty tukiasemaohjaimen kytkentätoiminto 107 on vastuussa yhteyden siirrosta tukiasemalta toiselle. Kuvassa 1 on esitetty tukiasemaohjaimen sisäinen tukiasemien välinen (inter-cell) tukiasemavaihto. Tukiaseman sisäiset (intra-cell) tukiasemavaihdot ovat myös mahdollisia, samoin kuin tukiasemaohjainten väliset tai matkaviestinkeskusten väliset tukiasemavaihdot. Tässä yhteydessä käsitellään tar-

kemmin vain tukiasemaohjaimen sisäisiä tukiasemavaihtoja, joita tehdään paitsi matkaviestimen paikan muuttuessa myös haluttaessa vaihtaa puolen nopeuden kanava täyden nopeuden kanavaksi, jos esimerkiksi radiotien laatu on niin huono että tyydyttävää äänenlaatua ei voida taata puolen nopeuden kanavan kanssa yhteensopivilla kanavakoodaus- ja puheenkoodausmenetelmillä. Tukiaseman sisäisessä tukiasemavaihdossa kanavanopeus voidaan vaihtaa myös täydestä nopeudesta puoleen nopeuteen, jos radiotien laatu sen sallii ja tukiaseman solussa on pulaa vapaista kanavista.

10 Tekniikan tason mukaisissa matkaviestinverkoissa ilmarajapinnan yli kulkevan kanavan kanavanopeuden vaihto aiheuttaa puheenkoodausmenetelmän ja mahdollisesti myös tukiasematransmission kanavanopeuden vaihdon, kun käytetään perinteisiä puheenkoodausmenetelmiä. Tämä johtuu siitä, että puolen nopeuden puheenkoodausmenetelmät eivät tue täyden nopeuden ilmarajapintaa eivätkä täyden nopeuden puheenkoodausmenetelmät tue puolen nopeuden ilmarajapintaa. Täyden nopeuden ja parannetun täyden nopeuden (engl. enhanced full rate, EFR) puheenkoodausmenetelmien kanssa käytetään GSM-verkoissa yleensä 16 kbps tukiasematransmissiota 15 ja puolen nopeuden puheenkoodausmenetelmien kanssa käytetään yleensä 8 kbps tukiasematransmissiota. Puolen nopeuden puheenkoodausmenetelmien kanssa voidaan käyttää myös esimerkiksi 16 kbps tukiasematransmissiota, mutta silloin osa 20 tiedonsiirtokapasiteetista ei ole hyötykäytössä.

Perinteisillä, vakionopeudella koodattua puhetta tuottavilla puheenkoodausmenetelmillä äänenlaatu riippuu voimakkaasti yhteyden radiotien laadusta. Perinteisiä puheenkoodausmenetelmiä käytettäessä puheenkoodauksen ja kanavakoodauksen osuus ilmarajapinnan yli olevasta siirtonopeudesta pysyy koko ajan vakiona. Tällöin 25 käytetty kanavakoodaus ei välttämättä pysty häiriöllisissä olosuhteissa eliminoimaan kaikkea häiriöiden vaikutusta, ja tämä aiheuttaa kontrolloimatonta äänenlaadun heikkenemistä.

Äänenlaadun ja käytetyn tiedonsiirtokapasiteetin optimointiin matkaviestinverkossa voidaan käyttää tekniikan tason mukaista AMR-järjestelmää (engl. adaptive multi-rate). AMR-järjestelmässä käytetään vaihtuvanopeuksista puheenkoodausmenetelmää, jota seuraavassa nimitetään AMR-puheenkoodausmenetelmäksi. Termillä AMR-järjestelmä viitataan koko AMR-konseptiin, joka käsittää radiotien laadun määrittämisen, sopivan AMR-puheenkoodausmenetelmän ja kanavakoodausmenetelmän valitsemisen.

Koska käytössä on vaihtuvanopeuksinen puheenkoodausmenetelmä, AMR-järjestelmässä on mahdollista säätää kanavakoodauksen ja puheenkoodauksen vaatimien tiedonsiirtonopeuksien suhdetta tietyn ilmarajapinnan kanavanopeuden puitteissa. Häiriöllisissä olosuhteissa AMR-järjestelmässä voidaan koodata puhetta hitaammalla nopeudella ja nostaa kanavakoodauksen osuutta ilmarajapinnan yli kulkevan kanavan tiedonsiirtokapasiteetista. Vaihdettaessa puheenkoodausmenetelmä sellaiseksi, että se tuottaa koodattua puhetta hitaammalla nopeudella, äänenlaatu heikkenee jonkin verran. Puheenkoodausmenetelmät on kuitenkin yleensä suunniteltu siten, että ne tuottavat mahdollisimman hyvän äänenlaadun käytössä olevaa siirtonopeutta kohden. Valitsemalla hitaampi puheenkoodausmenetelmä ja kanavakoodaus, joka paremmin eliminoi ilmarajapinnan aiheuttaman äänenlaadun heikkenemisen, voidaan siis hallitusti laskea äänenlaatua.

Tekniikan tason mukainen AMR-järjestelmä käsittää myös radiorajapinnan kanavanopeuden vaihdon, ei vain puheen- ja kanavakoodauksien välistä optimointia tietyn kanavanopeuden puitteissa. Tämä kanavanopeuden vaihto tehdään edellä esitettyä tukiasemavaihtoa käyttäen. Ilmarajapinnan kanavanopeus vaihdetaan esimerkiksi tukiaseman sisäisellä tukiasemavaihdolla.

AMR-järjestelmän toimintaperiaate on esitetty kuvassa 2. Kuvissa käytetään toisiinsa vastaavista osista samoja viitenumeroita. AMR-järjestelmän toteutukseen liittyvät matkaviestin 101, tukiasema 102, tukiasemaohjain 103 ja verkon puoleinen puheenkoodausyksikkö 105. Kuvassa 2 AMR-puheenkoodausmenetelmä on esitetty puhe-enkooderina 201 matkaviestimessä ja puheenkoodausyksikössä ja puhedekooderina 202 samoissa verkkoelementeissä.

Kuvassa 2 vaakatasossa lohkon tulevat ja lähtevät viivat ovat lohkon tulo- ja lähtötietovirrat, joita lohko muokkaa. Ne eivät kuitenkaan vaikuta lohkon toimintatapaan. Ylhäältä tai alhaalta lohkoihin tulevat viivat tarkoittavat, että kyseistä yhteyttä myöten välitetty tieto vaikuttaa lohkon toimintaan. Yhteys, jossa välitetään puhetta, on merkitty kuvaan 2 paksulla yhtenäisellä viivalla. Alassuuntainen yhteys on esitetty kuvan 2 yläreunassa ja ylössuuntainen kuvan 2 alareunassa. Alassuuntaiseen yhteyteen liittyvä, liikennekanavan sisäinen signalointi on merkitty kuvaan 2 ohuella yhtenäisellä viivalla ja ylössuuntaiseen yhteyteen liittyvä signalointi ohuella katkoviivalla.

Matkaviestimessä 101 on puheenkoodaukseen liittyvien lohkojen 201 ja 202 lisäksi kanavakoodaukseen liittyvät kanavaenkooderi 203 ja kanavadekooderi 204 sekä alassuuntaisen (DL, downlink) yhteydenlaadun mittauslohko 205. Tukiasema käsit-

tää kanavaenkooderin 203 ja -dekooderin 204 sekä ylössuuntaisen (UL, uplink) yhteydenlaadun mittauslohkon 206. Näiden lisäksi tukiasemassa on alassuuntaisen yhteyden puhekoodekinvalinnan ohjauslohko 207 ja ylössuuntaisen yhteyden puhekoodekinvalinnan ohjauslohko 208. Alassuuntaisen yhteydenlaadun mittaustulokset toimitetaan matkaviestimen lohkoista 205 ohjauslohkoon 207 ja ylössuuntaisen yhteydenlaadun mittaustulokset tukiaseman sisällä mittauslohkosta 206 ohjauslohkoon 208.

Tukiasemaohjain käsittää kaksi kytkentäkenttää 209 ja 210, joiden kautta yhteydet kulkevat tukiasemasta puheenkoodausyksikköön ja vastakkaiseen suuntaan. Nämä kytkentäkentät kuuluvat kytkentätoimintoon 107. Puheenkoodausyksikkö käsittää puheenkoodaukseen liittyvät puhe-enkooderin 201 ja -dekooderin 202. Alassuuntaisen yhteyden puhe- ja kanavakoodausmenetelmien valinta toimii seuraavasti. Alassuuntaisen yhteyden laatu mitataan lohkoissa 205, ja tulokset välitetään ohjauslohkoon 207. Ohjauslohko lähettää puheenkoodausyksikön 105 puhe-enkooderille 201 tiedon valitusta puheenkoodausmenetelmästä, ja puhe-enkooderi käyttää valittua menetelmää alassuuntaisen yhteyden koodaamiseen. Tukiaseman kanavaenkooderi 203 saa tiedon valitusta puhekoodekista, ja valitsee kanavakoodauksen sen mukaisesti. Matkaviestimen kanavadekooderi 204 saa signalointitietona käytetyn kanavakoodauksen ja osaa tämän tiedon perusteella purkaa kanavakoodauksen. Myös matkaviestimen puhedekooderi 202 saa tiedon käytetystä puheenkoodausmenetelmästä signalointiviestinä.

Ylössuuntaisen yhteyden puheen- ja kanavakoodausmenetelmät valitaan vastaavasti. Ohjauslohkosta 208 lähetään signalointitietona valittu puheenkoodausmenetelmä alassuuntaisen yhteyden mukana matkaviestimeen. Matkaviestimen puhe-enkooderi 201 ja kanavaenkooderi 203 saavat kyseisen tiedon, ja ne käyttävät valittuja menetelmiä koodaukseen. Tieto käytössä olevasta puheenkoodausmenetelmästä välitetään myös tukiaseman kanavadekooderille 204 ja puheenkoodausyksikön puhedekooderille 202. AMR-järjestelmässä puheenkoodausmenetelmää ja kanavakoodausmenetelmää voidaan vaihtaa 40 ms:n välein, eli aina kahden 20 ms:n puhekehityksen välein.

Tekniikan tason mukainen tukiasemaohjaimen kytkentätoiminto 107 on yksinkertaisimmillaan vaihtokytkin alkuperäisen kanavan ja kohdekanavan välillä. Tällöin kaksisuuntainen datavirta vaihdetaan samanaikaisesti alkuperäisestä kanavasta kohdekanavaan. Kytkentähetki pitää valita siten, että katkos tiedonsiirtoyhteydessä on mahdollisimman lyhyt. Yleensä vaihto tehdään, kun matkaviestin on onnistuneesti vaihtanut kohdetukiaseman kohdekanavalle. Tieto onnistuneesta vaihdosta saadaan

signalointisanomassa. Aina, kun tukiasemavaihdon yhteydessä vaihdetaan ilmarajapinnan kanavanopeutta ja sen seurauksena puheenmuokkausmenetelmää, on käytettävä kytkentätoimintoa. Verkonpuoleinen puheenkoodausyksikkö 105 vaihtaa puheenkoodausmenetelmän synkronoidusti matkaviestimen kanssa kytkentähetkellä.

- 5 Tietyissä tilanteissa alassuuntainen päätelaitteeseen menevä datavirta voidaan haaroittaa. Tällöin tukiasemavaihdon aikana alassuuntainen datavirta voi kulkea sekä alkuperäiseen kanavaan että kohdekanavaan yhtäaikaan. Vastaava toimenpide ylössuuntaiselle tukiasemaan tulevalle datavirralla olisi summaaminen, mutta kahta koodattua puhevirtaa ei voida summata. Tukiasemavaihdossa on ylössuuntaiselle datavirralla aina käytettävä kytkentätoimintoa, kun datavirta on koodattua puhetta.

- Kuva 3 esittää tekniikan tason mukaisen tukiasemaohjaimen haaroitus/kytkentätoiminnon toimintaa. Kuvassa ylös- ja alassuuntaiset yhteydet on esitetty erillisinä, yksisuuntaisina yhteyksinä. Kuvassa on esitetty neljä eri vaihetta tukiasemavaihdossa, ja näissä kuvan osissa on samoja asioita merkitty samoilla numeroilla. Kuvassa 15 3a on esitetty tilanne tukiasemavaihdon alussa. Tukiasemaohjaimen kytkentä/haaroituslohkoon 300 tulee puheenkoodausyksiköstä alassuuntainen tietovirta 307, joka sellaisenaan kulkee lohkon 300 läpi alkuperäiseen tukiasemaan BTS1 alassuuntaista yhteyttä 301 pitkin. Alkuperäisestä tukiasemasta kanavalla CH1 ylössuuntainen tietovirta 302, joka kulkee kytkimen 305 kautta matkaviestinverkon puheenkoodausyksikköön yhteyttä 307 pitkin ja sieltä matkapuhelinkeskuksen 106 kautta yhteyden 20 toiseen päähän. Tukiasemavaihdon alkutilassa kohdetukiaseman BTS2 kanavaan CH2 ei kulje dataa alassuuntaista yhteyttä 303 tai ylössuuntaista yhteyttä 304 pitkin.

- Tukiasemaohjain päättää suorittaa tukiasemavaihdon ja, kun kohdetukiaseman kanava CH2 on aktivoitu, kytkentä/haaroituslohko siirtyy kuvan 3b mukaiseen ensimmäiseen välitilaan. Tällöin puheenkoodausyksiköstä tuleva alassuuntainen tietovirta 25 306 haaroitetaan pisteessä 308 kulkemaan sekä alkuperäiseen tukiasemaan yhteyttä 301 pitkin ja kohdetukiasemaan yhteyttä 303 pitkin. Ylössuuntainen yhteys kulkee edelleen alkuperäisen tukiaseman kautta. Matkaviestimen virittäytyttyä kohdetukiaseman kanavalle CH2 siirrytään kuvan 3c esittämään toiseen välitilaan, jossa 30 ylössuuntainen tietovirta kytketään kytkimen 305 avulla kohdetukiasemaan. Alassuuntainen tietovirta ohjataan edelleen molemmille tukiasemille. Tukiasemavaihdon onnistumisesta kertovan signalointisanoman jälkeen siirrytään kuvassa 3d esitettyyn lopputilaan, jossa alassuuntaisen tietovirran haaroitus pisteessä 308 on purettu. Tietovirrat matkaviestimen ja yhteyden toisen päätelaitteen välillä kulkevat vain 35 kohdetukiaseman kautta.

Ongelma tekniikan tason mukaisissa tukiasemavaihdoissa on, että kytkentätoiminnon käyttö alassuuntaisessa yhteydessä huonontaa yhdeyden laatua, esimerkiksi äänenlaatua, sillä se aiheuttaa alassuuntaiseen yhteyteen katkoksen kytkentähetkellä. Katkoksen pituus riippuu transmissioviiveestä tukiasemaohjaimessa sijaitsevan kytkentätoiminnon ja matkaviestimen välillä. Lisäksi jos matkaviestimen synkronoituminen uudelle kanavalle viivästyy esimerkiksi radorajapinnan häiriöiden johdosta tai jos tukiasemavaihto epäonnistuu ja matkaviestin joutuu palaamaan alkuperäiselle kanavalla, niin katkos voi olla häiritsevän pitkä.

Haaroitus/kytkentätoimintoa käytettäessä alassuuntaisen yhteyden laatu pysyy parempana. Perinteisiä puheenkoodausmenetelmiä käytettäessä haaroitusta voidaan käyttää sellaisissa tukiasemavaihdoissa, joissa puheenkoodausmenetelmää ei vaihdeta. Tällöin sekä alkuperäisen että kohdetukiaseman kautta kulkeva datavirta muokataan puheenkoodausyksikössä samaa puhekoodekkia käyttäen. Puheenkoodausmenetelmää ei tarvitse perinteisiä puhekoodekkeja käytettäessä tukiasemavaihdon yhteydessä vaihtaa, jos tukiasemavaihdossa ilmarajapinnan kanavanopeus ei muutu.

Perinteisiä puheenkoodausmenetelmiä käytettäessä kytkentätoimintoa tarvitaan ainakin tukiasemavaihdoissa, joissa ilmarajapinnan kanavanopeus muuttuu puolen nopeuden ja täyden nopeuden välillä. Tukiasemavaihtoja, joissa ilmarajapinnan kanavanopeus muuttuu, esiintyy tilanteissa, joissa esimerkiksi kohdetukiasema ei tue sitä kanavanopeutta, joka puhelulla on, tai ei esimerkiksi puhelumäärän maksimomiseksi halua antaa kyseistä kanavanopeutta puhelun käyttöön.

Ongelmaksi AMR-järjestelmää käytettäessä muodostuu se, että ilmarajapinnan häiriöitä kompensoidaan myös vaihtamalla puolen nopeuden ilmarajapinnan kanavasta täyden nopeuden kanavalle. Tämä aiheuttaa lisää sellaisia tukiasemavaihtoja, joissa ilmarajapinnan kanavanopeus vaihtuu. Koska puheenkoodausmenetelmät myös AMR-järjestelmässä on jaoteltu yhteensopiviksi puolen ja täyden nopeuden ilmarajapinnan kanavanopeuden kanssa, puheenkoodausmenetelmä joudutaan mahdollisesti tukiasemavaihdon yhteydessä vaihtamaan sellaiseksi, joka ei ole yhteensopiva alkuperäisen kanssa. Tämän seurauksena joudutaan käyttämään kytkentätoimintoa, joka huonontaa äänenlaatua.

Osalle AMR-järjestelmän puolen nopeuden puhekoodekeista ei riitä tukiasematransmission kanavanopeudeksi 8 kbps, jonka kanssa kaikki perinteiset puolen nopeuden puhekoodekit ovat yhteensopivia. Jos esimerkiksi puhelu aloitetaan käyttäen puolen nopeuden puhekoodekkia, joka vaatii tukiasematransmissioksi 16 kbps, voidaan jos-
sain vaiheessa puhelua päätyä tilanteeseen, jossa äänen laadun takaisi paremmin

sellainen kanavakoodauksen ja puheenkoodauksen yhdistelmä, jolle riittäisi 8 kbps tukiasematransmissio. Ongelma on, että tukiasemakapasiteettia on sillä hetkellä varattu turhaan kyseiselle yhteydelle ja että piirikytkentäisen yhteyden tiedonsiirtokapasiteetin vaihto aiheuttaa usein katkoksen yhteyteen.

- 5 AMR-järjestelmän käyttö saattaa siis johtaa tilanteeseen, jossa yhteyden katkokset lisääntyvät. AMR-järjestelmän aloitteesta tehtyjen tukiasemavaihtojen määrän rajoittamista on ehdotettu noin kahteen minuutissa yhteyttä kohden, jotta yhteys ei katkeaisi liian usein. Tukiasemavaihtojen rajoittaminen vaatii kuitenkin lisälogiikkaa verkon puolelle ja aiheuttaa sen, ettei AMR-järjestelmän mahdollisuuksia yhteyden laadun optimoinnissa saada täysipainoisesti käyttöön.

Keksinnön tavoitteena on esittää menetelmä tiedonsiirtoyhteyden, jonka yli siirretään jollakin muokkausmenetelmällä muokattua tietoa, tiedonsiirtonopeuden vaihtamiseksi joko yksinään tai tiedonsiirtoyhteyden reitin muuttuessa. Edullista on, että tiedonsiirtoyhteys toimii katkeamatta.

- 15 Keksinnön tavoite saavutetaan menetelmällä, jossa ennen muutoksien tekemistä tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeuteen valitaan siirrettävän tiedon muokkauksessa käytettävä menetelmä sellaiseksi, että se tuottaa muokattua tietoa nopeudella, joka on korkeintaan sen suuruinen kuin pienin nopeus, jolla muokattavaa tietoa siirretään.
- 20 Keksinnön mukaiselle menetelmälle tiedonsiirtonopeuden muuttamiseksi tietyssä osassa tiedonsiirtoyhteyttä, jossa menetelmässä
- tietoa muokataan muokkausmenetelmällä tiedonsiirtoyhteyden ensimmäisessä pisteessä,
 - tietoa muokataan palautusmenetelmällä tiedonsiirtoyhteyden toisessa pisteessä,
- 25 - sanottu muokkausmenetelmä valitaan tietyistä joukosta muokkausmenetelmiä,
- sanottu palautusmenetelmä valitaan tietyistä joukosta palautusmenetelmiä,
 - sanottujen ensimmäisen pisteen ja toisen pisteen välissä olevien peräkkäisten osien, joita on ainakin yksi, rajoilla viereisissä osissa käytetyt tiedonsiirtonopeudet sovitetaan toisiinsa,
- 30 - muokattua tietoa siirretään aluksi sanotuissa osissa tietyillä ensimmäisillä tiedonsiirtonopeuksilla siten, että kussakin osassa käytetään tiettyä tiedonsiirtonopeutta, ja
- ainakin yhdessä sanotussa osassa käytetty tiedonsiirtonopeus muutetaan ja tiedonsiirtonopeuden muuttamisen jälkeen muokattua tietoa siirretään tietyillä toisilla tiedonsiirtonopeuksilla, joita on ainakin yksi, on tunnusomaista se, että

- järjestetään sanotun muokkausmenetelmien joukon alijoukoksi yhteensopivien muokkausmenetelmien joukko, joka käsittää nopeudella, joka on pienempi tai yhtäsuuri kuin pienin ensimmäisistä ja toisista tiedonsiirtonopeuksista, muokattua tietoa tuottavat muokkausmenetelmät ja jota kutakin muokkausmenetelmää vastaava palautusmenetelmä kuuluu sanottuun palautusmenetelmien joukkoon, ja
- ennen tiedonsiirtonopeuden muuttamista valitaan käytössä oleva muokkausmenetelmä yhteensopivien muokkausmenetelmien joukosta.

Keksinnön mukaiselle järjestelmälle tiedonsiirtonopeuden muuttamiseksi, joka järjestelmä käsittää

- 10 - välineet tietyn tiedonsiirtoyhteyden osissa käytössä olevien ensimmäisten tiedonsiirtonopeuksien tunnistamiseksi,
- välineet sanotun tiedonsiirtoyhteyden osissa käyttöön tulevien toisten tiedonsiirtonopeuksien tunnistamiseksi,
- välineet tietyssä tiedonsiirtoyhteydessä käytettävien muokkausvälineiden valitsemiseksi tietyistä joukosta muokkausvälineitä ilmarajapinnan laadun mukaisesti,
- 15 - välineet sanotussa tiedonsiirtoyhteydessä käytettävien palautusvälineiden valitsemiseksi tietyistä joukosta palautusvälineitä ja
- välineet tiedon valituista muokkausvälineistä ja palautusvälineistä välittämiseksi sanotun tiedonsiirtoyhteyden varrella oleville tietyille tiedonsiirtolaitteille, on tunnusomaista, että se käsittää
- 20 - välineet yhteensopivien muokkausvälineiden alijoukon järjestämiseksi sanotusta muokkausvälineiden joukosta, joka alijoukko käsittää muokkausvälineet, jotka tuottavat muokattua tietoa nopeudella, joka on pienempi tai yhtäsuuri kuin pienin sanotussa ensimmäisistä ja toisista tiedonsiirtonopeuksista, ja joita kutakin muokkausvälinettä vastaava palautusväline kuuluu sanottuun palautusvälineiden joukkoon,
- 25 - välineet sanottujen tiedonsiirtolaitteiden käyttämien muokkausvälineiden valitsemiseksi sanotusta alijoukosta ennen sanotun tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeuden muuttamista ensimmäisistä tiedonsiirtonopeuksista toisiin tiedonsiirtonopeuksiin ja muokkausvälineitä vastaavien palautusvälineiden valitsemiseksi.
- 30 Keksintö kohdistuu myös tiedonsiirtoverkon verkkoelementtiin, joka käsittää
- välineet tietyn tiedonsiirtoyhteyden osissa käytössä olevien ensimmäisten tiedonsiirtonopeuksien tunnistamiseksi ja
- välineet sanotun tiedonsiirtoyhteyden osissa käyttöön tulevien toisten tiedonsiirtonopeuksien tunnistamiseksi, jolle on tunnusomaista, että se käsittää
- 35 - välineet toisten tiedonsiirtolaitteiden käyttämien muokkausvälineiden rajoittamiseksi ennen tietyn tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeuden muuttamista ensimmäisistä tiedonsiirtonopeuksista toisiin tiedonsiirtonopeuksiin ja muokkausvälineitä vastaavien palautusvälineiden valitsemiseksi.

mäisestä tiedonsiirtonopeudesta toiseen tiedonsiirtonopeuteen sellaisiin muokkausvälineisiin, jotka tuottavat muokattua tietoa nopeudella, joka on pienempi tai yhtäsuuri kuin pienin ensimmäisistä ja toisista tiedonsiirtonopeuksista,

- välineet komennon välittämiseksi toisille tiedonsiirtolaitteille, joka komento ilmaisee valitut muokkausvälineet ja/tai palautusvälineet ja
- välineet siirrettävän tiedon vastaanottamiseksi tietyllä tiedonsiirtonopeudella ja lähettämiseksi tietyllä toisella tiedonsiirtonopeudella.

Keksinnön mukaiselle matkaviestinverkon tukiasemalaitteelle, joka käsittää

- välineet muokkausvälineiden valitsemiseksi radiotien laadun mukaan ja
- välineet tiedon käyttöönotettavista muokkausvälineistä ja/tai palautusvälineistä välittämiseksi toisille tiedonsiirtolaitteille, on tunnusomaista, että se käsittää
- välineet komennon vastaanottamiseksi, joka komento rajoittaa käyttöönotettavien muokkausvälineiden joukon tietyksi joukoksi ja joka kumoaa muokkausvälineiden ja/tai palautusvälineiden valinnan radiotien laadun mukaan.

Keksinnön mukainen menetelmä soveltuu tilanteeseen, jossa tietyn tiedonsiirtolinkin yli voidaan siirtää tietoa useilla tiedonsiirtonopeuksilla. Nämä tiedonsiirtonopeudet ovat etukäteen määrättyjä, ja yleensä ne ovat yleensä jonkin perusnopeuden monikertoja. Kunkin tiedonsiirtolinkin yli olevan tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeus valitaan yhteyttä avattaessa, kun tiedonsiirtoyhteydelle varataan tietty siirtokapasiteetti.

Siirrettävän tiedon pakkaamiseen tai muokkaamiseen käytetään menetelmiä, jotka tuottavat muokattua dataa eri nopeuksilla. Tieto muokataan ja siirretään muokatussa muodossa tietyn tiedonsiirtoyhteyden osan yli. Tämän jälkeen siirretty tieto palautetaan alkuperäistä mahdollisimman hyvin vastaavaan muotoon siirtämisen jälkeen. Häviöllisillä muokausmenetelmillä tietoa muokattaessa osa alkuperäisestä tiedosta voidaan menettää, joten palautusmenetelmä ei välttämättä tuota alkuperäistä tietovuota. Häviötöntä tiedonpakkausmenetelmää käytettäessä palautettu tietovuoto on identtinen alkuperäisen tietovuon kanssa.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä muokattua tietoa voidaan siirtää peräkkäisissä tiedonsiirtoyhteyden osissa eri tiedonsiirtonopeuksilla. Kun halutaan muuttaa tiedonsiirtonopeutta yhdessä tai useammassa tiedonsiirtoyhteyden osassa, keksinnön mukaisessa menetelmässä rajoitetaan muokausmenetelmävalikoimaa ennen tiedonsiirtonopeuden muutosta. Kyseinen rajoitettu muokausmenetelmävalikoima käsittää ne muokausmenetelmät, jotka tuottavat muokattua tietoa nopeudella, joka on pienempi tai yhtäsuuri kuin pienin tiedonsiirtoyhteyden eri osissa käytettävistä alku-

peräisistä tai uusista tiedonsiirtonopeuksista. Tämä rajoittaminen takaa, että muokattua tietoa voidaan siirtää koko ajan esimerkiksi sitä mukaa kuin sitä tuotetaan. Jos eri tiedonsiirtonopeuksien kanssa käytettäville muokkausmenetelmille on asetettu muita rajoituksia kuin tiedonsiirtonopeuteen perustuvia, myös nämä rajoitukset tulee ottaa huomioon. Tällaisia rajoituksia voivat asettaa esimerkiksi järjestelmää koskevat kansainväliset standardit. Tällöin rajoitettu muokkausmenetelmävalikoima käsittää vain ne muokkausmenetelmät, joita voidaan käyttää kaikkien alkuperäisten ja uusien tiedonsiirtonopeuksien kanssa.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä palautusmenetelmä valitaan muokkausmenetelmää vastaavaksi. Jos kaikkia tiedonsiirtonopeuden perusteella rajoitettuun muokkausmenetelmävalikoimaan kuuluvia palautusmenetelmiä ei ole käytössä, niitä vastaavat muokkausmenetelmät tulee myös poistaa rajoitetusta muokkausmenetelmävalikoimasta. Seuraavassa keksinnön kuvauksessa sanotaan, että muokkausmenetelmä on yhteensopiva sekä alkuperäisten että kohdetiedonsiirtonopeuksien kanssa, kun muokkausmenetelmä kuuluu muokkausmenetelmävalikoimaan, joka on rajoitettu sekä tiedonsiirtonopeuden, käytettävissä olevien palautusmenetelmien sekä mahdollisten muiden rajoitusten mukaiseksi.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä tuotetaan juuri ennen tiedonsiirtoyhteyden nopeuden muuttamista muokattua tietoa nopeudella, joka on korkeintaan sen suuruinen kuin pienin muokatun tiedon siirtämiseen käytetyistä alkuperäisistä tiedonsiirtonopeuksista ja kohdetiedonsiirtonopeuksista. Jos tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeutta kasvatetaan, tiedonsiirtonopeuden vaihdon jälkeen osa yhteydelle varatusta tiedonsiirtokapasiteetista jää hyödyntämättä, sillä tietoa tuotetaan pienemmällä nopeudella kuin siirtonopeus. Jos tiedonsiirtonopeutta pienennetään, tiedonsiirtokapasiteetti käytetään optimitilanteessa kokonaan hyväksi. Keksintö ei ota kantaa siihen, miten mahdollisesti hyödyntämättä jäävää tiedonsiirtokapasiteettia käsitellään. Se voidaan esimerkiksi jättää tyhjäksi tai siihen voidaan kopioida osia siirrettävästä datasta. Keksintö ei ota myöskään kantaa siihen, kuinka lähettävä tai vastaanottava laite osaa käsitellä hyödyntämättä jäävää tiedonsiirtokapasiteettia.

Keksinnön mukainen menetelmän etuihin kuuluu, että se mahdollistaa tekniikan tason esittelyssä käsitellyn tiedonsiirtoyhteyden haaroitustoiminnan käyttämisen tiedonsiirtoyhteyden reittiä muutettaessa silloinkin, kun tiedonsiirtonopeudet ovat erilaiset vanhalla ja uudella reitillä. Esimerkiksi tukiasemavaihdossa tiedonsiirtonopeudet saattavat muuttua sekä ilmarajapinnalla että tukiasematransmissiossa. Keksinnön mukaisilla menetelmillä voidaan näissäkin tilanteissa käyttää haaroitustoimintoa. Tiedonmuokkausmenetelmä valitaan ennen muutosten tekoa sellaiseksi, että se

on yhteensopiva sekä alkuperäisen että uuden tiedonsiirtonopeuden kanssa. Haaroituksessa sillä reitillä, jonka tiedonsiirtonopeus on suurempi, ei hyödynnetä koko yhteydelle varattua tiedonsiirtokapasiteettia, ja sillä reitillä, jonka tiedonsiirtonopeus on pienempi, hyödynnetään optimitilanteessa koko yhteydelle varattu tiedonsiirtokapasiteetti. Haaroitus voidaan tehdä myös vain toisessa tiedonsiirtoyhteyden siirtosuunnassa, ja tällöin vain tässä siirtosuunnassa käytetyt muokkaus- ja palautusmenetelmät on välttämätöntä rajoittaa keksinnön mukaisesti. Haaroitustoimintaa käytettäessä yhteyden laatu tiedonsiirtoyhteyden reittiä muutettaessa pysyy hyvänä.

Keksinnön mukaista menetelmää voidaan käyttää hyväksi myös tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeuden muuttamisessa, esimerkiksi haluttaessa muuttaa tietty määrä tietyn nopeuksisia yhteyksiä esimerkiksi kaksinkertaiseksi määräksi puolet hitaampia tiedonsiirtoyhteyksiä tietyn tiedonsiirtolinkin yli. Ennen muutoksia vaihdetaan tiedonmuokkausmenetelmä. Tämä voidaan tehdä synkronoidusti katkaisematta tiedonsiirtoyhteyttä. Tämän jälkeen tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeus voidaan vaihtaa.

Yksi keksinnön mukaisen menetelmän eduista on, että muokattua tietoa välittävien tiedonsiirtoelementtien ei tarvitse ymmärtää esimerkiksi tiedon esitysmuotoa. Muokkausmenetelmällä käsitelty tieto siirretään sitä varten varattua tiedonsiirtokapasta pitkin. Haaroituspisteessä olevan tiedonsiirtoelementin täytyy osata vain jakaa tämä tiedonsiirtokaista kahteen osaan. Tämä jako voidaan tehdä tietämättä, mitä tietoa tiedonsiirtokaista pitkin kuljetetaan, jos siirrettävä tieto on sijoitettu tiedonsiirtokaistaan järkevästi, esimerkiksi ottamalla vain tietty osa tiedonsiirtokaistasta käyttöön. Jos esimerkiksi siirrettävä tieto sijoitetaan n siirtokenttää sisältäviin siirtokehyksiin, niin tietylle yhteydelle varattavien siirtokenttien määrä ($1 \dots n$ siirtokenttää kustakin siirtokehuksesta) riippuu esimerkiksi halutusta tiedonsiirtokapasiteetista ja vapaana olevasta tiedonsiirtokapasiteetista. Jos siirrettävää tietoa on vähemmän kuin tiedonsiirtokapasiteetin mukainen maksimimäärä, niin siirrettävä tieto voidaan sijoittaa vain tiettyihin siirtokenttiin varatuista. Tällöin haaroituspisteessä oleva laite, joka osaa käsitellä siirtokehyksiä ja siirtokenttiä, voi valita lähetettäväksi kustakin siirtokehuksesta ne siirtokentät, jotka sisältävät siirrettävää dataa.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä käytettävä tiedonmuokkausmenetelmä voi olla esimerkiksi jokin tiedonpakkausmenetelmä ja palautusmenetelmä se menetelmä, jolla pakatusta tiedosta saadaan palautettua alkuperäisen kaltainen tietovuo. Matkaviestinverkoissa käytetään yleisesti puheenpakkaus- eli puheenkoodausmenetelmiä. Videokuvanpakkaukseen käytettävät menetelmät tuottavat myös koodattua tietovirtaa eri nopeuksilla riippuen esimerkiksi siitä, kuinka suuri kuvan virkistystaajuus on,

- kuinka paljon kuva-alkioita kuvassa on tai kuinka älykästä pakkausmenetelmää käytetään. Myös yleiskäyttöisten tiedonpakkausmenetelmien käyttö on mahdollista keksinnön mukaisen menetelmän kanssa. Häviöttömästä tiedonmuokkausmenetelmästä voidaan esimerkkinä mainita tiedonsiirtonopeuden sovitin, joka ei tee alkupe-
 5 räiselle datavuolle muuta kuin rajoittaa siirtonopeuden esimerkiksi yhteydelle varatua tiedonsiirtokapasiteettia vastaavaksi nopeudeksi.

Seuraavassa selostetaan keksintöä yksityiskohtaisemmin viitaten keksinnön edullisiin suoritusmuotoihin ja oheisiin kuviin, joissa

- kuva 1 esittää tekniikan tason mukaista tukiasemavaihtoa,
 10 kuva 2 esittää tekniikan tason mukaista AMR-järjestelmää äänenlaadun ja tiedonsiirtokapasiteetin optimointiin,
 kuva 3 esittää tekniikan tason mukaista haaroitus/kytkentätoimintoa tukiasemaohjaimessa,
 kuva 4 esittää kaaviokuvan keksinnön ensimmäisen edullisen suoritusmuodon mukaisesta muokkausmenetelmävalikoiman rajoittamisesta,
 15 kuva 5 esittää kaaviokuvan keksinnön toisen edullisen suoritusmuodon mukaisesta tiedonsiirtoyhteyden haaroittamisesta,
 kuva 6 esittää kaaviokuvan keksinnön kolmannen edullisen suoritusmuodon mukaisesta tiedonsiirtolinkin tiedonsiirtokapasiteetin jakamisesta eri yhteyksille,
 20 kuva 7 esittää kaaviokuvan keksinnön viidennen edullisen suoritusmuodon mukaisesta, muokatusta AMR-järjestelmästä,
 kuva 8 esittää vuokaavion keksinnön kuudennen edullisen suoritusmuodon mukaisesta tukiasemavaihdosta,
 25 kuva 9 esittää vuokaavion keksinnön seitsemännen edullisen suoritusmuodon mukaisesta menetelmästä yhteysmäärän lisäämiseksi tietyllä tukiasematransmissiokapasiteetilla, ja
 kuva 10 esittää keksinnön seitsemänteen edulliseen suoritusmuotoon liittyvän vuokaavion tukiaseman transmissiokapasiteetin vapauttamisesta.

- 30 Kuviin 1-3 on viitattu jo edellä tekniikan tason selityksessä.

Kuva 4 esittää keksinnön ensimmäisen edullisen suoritusmuodon mukainen tiedon muokkausmenetelmävalikoiman rajoittaminen. Kuvassa 4 on käytetty esimerkkinä yksisuuntaista tiedonsiirtoyhteyttä. Lohkokaavion muokkauslohkossa 410 tiedonsiirtoyhteyden yli siirrettävä tieto x muokataan muokkausmenetelmällä $y = c(x)$.
 35 Muokkauslohkon 410 ja palautuslohkon 440 välillä tietoa siirretään aluksi ensim-

mäisillä tiedonsiirtonopeuksilla, joista kuvaan 4 on esimerkinomaisesti merkitty nuolella 401 tiedonsiirtonopeus v_1 ja nuolella 402 tiedonsiirtonopeus v_1' . Nopeudensovitinlohko 430 vastaa tiedonsiirtonopeuksien sovittamisesta ja esimerkiksi mahdollisesta muokatun tiedon esitysmuodon muuttamisesta. Palautuslohkossa 440 siirrettyä tietoa y käsitellään palautusmenetelmällä $z = d(y) = d(c(x))$. Jos käytetty muokkausmenetelmä c on häviötön eikä tiedonsiirrossa ole tapahtunut virheitä, tuloksena saatu tietovuoto z on identtinen alkuperäisen tietovuon x kanssa.

Lohko 411 esittää käytettävissä olevat muokkausmenetelmät. Muokkausmenetelmä, jota muokkauslohkossa 410 käytetään, kuuluu tiettyyn muokkausmenetelmäjoukkoon $C_1 = \{c_i\}$, jossa $i = 1, 2, \dots$. Vastaavasti palautuslohkossa 440 käytetty palautusmenetelmä d kuuluu joukkoon $D_1 = \{d_j\}$, jossa $j = 1, 2, \dots$ (lohko 441). Kun muokattua tietoa siirretään, niin muokkausmenetelmä valitaan siten, että se tuottaa muokattua tietoa nopeudella $v(c)$, joka on pienempi tai yhtäsuuri kuin pienin muokkauslohkon ja palautuslohkon välissä käytetyistä tiedonsiirtonopeuksista. Lisäksi valittua muokkausmenetelmää vastaavan palautusmenetelmän täytyy on käytettävissä palautuslohkossa, muuten siirrettyä muokattua tietovuota ei saada alkuperäistä tai lähellä alkuperäistä olevaa tietovuota. Seuraavat rajoitukset muokkausmenetelmän valitsemisessa ovat siis koko ajan voimassa kuvan 4 esittämässä tilanteessa:

$$c_i \in C_1 \text{ ja } v(c_i) \leq \min(v_1, v_1') \text{ ja } d_j \in D_1.$$

Tiedonsiirtonopeutta tietyssä osassa muokkauslohkon ja palautuslohkon väliä halutaan muuttaa siten, että muutoksen jälkeen tietoa siirretään toisilla tiedonsiirtonopeuksilla. Kuvaan 4 on esimerkinomaisesti merkitty tiedonsiirtonopeudet v_2 ja v_2' nuolilla 403 ja 404. Kuvassa 4 esitetyssä tilanteessa tiedonsiirtoyhteys haaroitetaan haaroituslohkossa 420 samanaikaisesti kuin tiedonsiirtonopeutta muutetaan, ja lisäksi haaroitus tehdään siten, että haaroitettu yhteys päättyy toiseen palautuslohkoon. Nuolet 403 ja 404 kulkevat nopeudensovitinlohkon 460 kautta palautuslohkoon 470. On myös mahdollista haaroittaa tiedonsiirtoyhteys siten, että molemmat reitit päättyvät edelleen palautuslohkoon 440. Alassuuntaisen tiedonsiirtoyhteyden haaroitus tukiasemavaihdossa on esimerkki tällaisesta haaroituksesta. On myös mahdollista vain muuttaa tiedonsiirtonopeutta yhdessä tai useammassa tiedonsiirtoyhteyden osassa tekemättä haaroitusta.

Ennenkuin tiedonsiirtonopeutta muutetaan, rajoitetaan käytössä olevaa muokkausmenetelmävalikoimaa. Merkitään tätä rajoitettua valikoimaa termillä C_R . Juuri ennen tiedonsiirtoyhteyden muuttamista ja mahdollista haaroittamista käytössä täytyy olla muokkausmenetelmä, joka tuottaa muokattua tietoa korkeintaan nopeudella, joka on

- 5 pienempi tai yhtäsuuri kuin mikään muokatun tiedon siirtämiseen käytetty alkupe-
räinen tai kohdetiedonsiirtonopeus. Kuvan 4 esittämässä tilanteessa tämä ehto voi-
daan esittää seuraavasti: $v(c) \leq \min_k (v_k, v_k')$. Lisäksi voimassa ovat yllä mainitut
rajoitukset, eli muokkausmenetelmän tulee olla sellainen, että sitä vastaava palautus-
menetelmä kuuluu lohkoon 441 ja mahdollisesti myös lohkoon 471. Muokkausme-
netelmä c_i on siis valittava siten, että ehto $d_i \in \bigcap_k D_k$ täyttyy myös.

Nämä tiedonsiirtonopeuksien ja käytössä olevien palautusmenetelmien aiheuttamat
rajoitukset muokkausmenetelmävalikoimaan voidaan ilmaista seuraavasti kuvan 4
esittämässä tilanteessa:

10
$$\forall c_i \in C_R \text{ pätee } v(c_i) \leq \min_k (v_k, v_k') \text{ ja } d_i \in \bigcap_k D_k.$$

- Jos lisäksi tiettyjen tiedonsiirtonopeuksien kanssa voidaan käyttää vain tiettyjä me-
netelmiä, esimerkiksi tiedonsiirtonopeuden v_1 kanssa vain joukkoon R_1 kuuluvia
muokkausmenetelmiä, käytettävän muokkausmenetelmän täytyy kuulua kaikkiin
muokkausmenetelmäjoukkoihin R , joita on määritelty muokatun tiedon siirtoon
15 käytetyille tiedonsiirtonopeuksille. Kuvan 4 esittämässä tilanteessa nämä rajoitukset
voidaan ilmaista seuraavasti:

$$\forall c_i \in C_R \text{ pätee } v(c_i) \leq \min_k (v_k, v_k') \text{ ja } d_i \in \bigcap_k D_k \text{ ja } c_i \in \bigcap_k (\bigcap (R_k, R_k'))$$

- Jos muokkauslohkon ja palautuslohkon välillä muokattua tietoa siirretään useammil-
la tiedonsiirtonopeuksilla, esimerkiksi nopeuksilla v_1, v_1' ja v_1'' sekä nopeuksilla $v_2,$
20 v_2' ja v_2'' , niin edellä esitetyissä kaavoissa on lisättävä nopeus v_k'' niihin kohtiin, jos-
sa nyt on mainittu v_k ja v_k' . Samoin kaavoihin täytyy lisätä kutakin nopeutta vastaava
joukko, esimerkiksi R_k'' .

- Kun muokkausmenetelmä on valittu rajoitetusta valikoimasta C_R , niin tiedonsiirton-
opeuksia voidaan muuttaa katkaisematta tiedonsiirtoyhteyttä. Tiedonsiirtoyhteys
25 voidaan myös haaroittaa siten, että molempia reittejä pitkin siirretään katkeamaton
muokattu tietovuo.

- Kuva 4 esittää esimerkinomaisesti nopeudensovitinlohkon 430 olevan suoraan kyt-
ketty palautuslohkoon 440 ja haaroituslohkoon 420. Näiden lohkojen tai verkkoele-
menttien, joissa nämä lohkot on toteutettu, välillä voi kuitenkin olla useita verkkoele-
30 menttejä. Lisäksi nopeudensovitinlohkoja voi olla useampia muokkauslohkon 410
ja palautuslohkon 440 välissä.

Kuvassa 5 on esitetty keksinnön toisen edullisen suoritusmuodon mukainen yksi-suuntaisen tiedonsiirtoyhteyden haaroittaminen ja tiedonsiirtonopeuden muuttaminen. Siirrettävä tieto on esitetty sijoitettavaksi siirtokehyksiin, jotka sisältävät n siirtokenttään. Kuvassa 5 esitetyissä siirtokehyksissä on kahdeksan siirtokenttää.

5 Termi siirtokehys viittaa tässä yhteydessä laajasti esimerkiksi ITU-T G.704 dokumentin käsittelemien synkronisten kehysrakenteiden aikaväleihin, jotka käsittävät yleensä 8 bittiä dataa.

Kuva 5a esittää jonon siirtokehyksiä 501-505, joissa tietoa siirretään pisteiden A ja B välisen tiedonsiirtolinkin 500 yli. Tarkasteltavalle yhteydelle on varattu jokaisesta siirtokehystä esimerkinomaisesti kaksi siirtokenttää, joiden paikka siirtokehys-

10 sessä on sama kuin siirtokenttien 506 ja 507 paikka siirtokehyksessä 501. Yksi siirtokenttä vastaa tiedonsiirtonopeutta v_0 , joten aluksi tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeus on $v_3 = 2 v_0$.

Aluksi tarkasteltavan tiedonsiirtoyhteyden yli siirrettävää tietoa voidaan muokata millä tahansa muokkausmenetelmällä, joka on yhteensopiva tiedonsiirtonopeuden v_3

15 kanssa eli tuottaa siirrettävää tietoa korkeintaan nopeudella v_3 . Esimerkinomaisesti kuva 5a esittää tilanteen, jossa koko yhteydelle varattu tiedonsiirtokapasiteetti on hyötykäytössä. Kuvaan 5 nämä yhteydelle varatut, muokattua tietoa sisältävät siirtokentät on merkitty mustalla. Kuvassa 5 kolme pistettä viittaa siihen, että kehysvirta jatkuu.

20

Tarkasteltava tiedonsiirtoyhteys halutaan siirtään pisteestä B pisteeseen C ja tiedonsiirtonopeudeksi halutaan v_4 , joka on esimerkinomaisesti yhtäsuuri kuin v_0 . Tämä tarkoittaa sitä, että kustakin pisteeseen C menevästä siirtokehystä on varattu yksi siirtokenttä tarkasteltavalle yhteydelle. Kuva 5b esittää tilanteen, jossa siirrettävä tieto muokataan keksinnön mukaisesti muokkausmenetelmällä, jota tukevat sekä tiedonsiirtonopeus v_3 että v_4 . Tämä tiedonmuokkausmenetelmä tuottaa tietoa esimerkiksi nopeudella v_4 , joka on maksiminopeus muokkausmenetelmälle, joka on yhteensopiva tiedonsiirtonopeuden v_4 kanssa. Koska siirtonopeus on kuvan 5b esittämässä tilanteessa suurempi kuin nopeus, jolla muokattua tietoa tuotetaan, osa

25 siirtokapasiteetista jää käyttämättä. Kuvassa 5b nämä käyttämättä jäävät siirtokentät on esitetty vinoviivoitettuina. Esimerkiksi siirtokenttä 517 siirtokehyksessä 516 on varattu tarkasteltavalle tiedonsiirtoyhteydelle, mutta se ei sisällä siirrettävää tietoa.

30

Tiedonsiirtoyhteys haaroitetaan pisteessä D. Kuva 5c esittää tätä tilannetta. Pisteestä A pisteeseen D siirretään muokattua tietoa siirtokehyksissä 521-525 nopeudella v_3 .

35 Pisteeseen B menevissä siirtokehyksissä siirtokentät 527 ja 528 on varattu tarkastel-

tavalle yhteydelle, kuten kuvan 5b esittämässä tilanteessa. Pisteeseen C siirretään tiedonsiirtolinkkiä 540 pitkin ne siirtokentät, jotka sisältävät muokattua tietoa. Kuvaa 5c on esimerkinomaisesti merkitty siirtokenttä 526. Pisteeseen C menevien siirtokehysten 531-535 muiden siirtokenttien kuin siirtokenttää 526 vastaavien kenttien ei tarvitse sisältää samaa dataa kuin siirtokehysten 521-525 siirtokenttien. Kuvan 5c esittämän haaroituksen aikana voidaan muokkausmenetelmä haluttaessa vaihtaa toiseen muokkausmenetelmään, jota tukevat sekä tiedonsiirtonopeus v_3 että v_4 .

10 Kuvan 5c esittämässä tilanteessa tiedonsiirtolaitteen pisteessä D ei tarvitse osata tulkita siirtokenttien 526 ja 527 paikalla siirtokehyksissä olevien siirtokenttien sisältöä. Riittää, että kyseinen tiedonsiirtolaite osaa kopioida tietyt siirtokentät pisteeseen C menevän tiedonsiirtolinkin siirtokehyksiin. Kyseinen tiedonsiirtolaite voi myös käsittää kytkentäfunktion. Tällöin pisteisiin B ja C menevät, tarkasteltavaan tiedonsiirtoyhteyteen liittyvät siirtokentät voivat sijaita eri kohdissa siirtokenttiä ja/tai ne
15 siirtokentät, joissa kyseiset siirtokentät ovat, voivat olla eri kohdissa siirtokehysten muodostamia ylikehyksiä. Kytkeätoiminto ja kopiointitoiminnot ovat todennäköisesti tiedonsiirtolaitteen perustoimintoja, joten keksinnön toisen edullisen suoritusmuodon mukaisen menetelmän toteuttaminen ei vaadi suuria muutoksia kyseiseen tiedonsiirtolaitteeseen.

20 Kuvan 5d esittämässä tilanteessa tiedonsiirtoyhteys pisteeseen B on purettu, ja tarkasteltava tiedonsiirtoyhteys on pisteiden A ja C välillä. Tiedonsiirtolinkin 540 siirtokapasiteetista on varattu kuvan 5 esittämässä tilanteessa yksi siirtokenttä kustakin siirtokehyksestä 541-545 tarkasteltavalle tiedonsiirtoyhteydelle.

25 Mikäli tiedonsiirtoyhteyden reitin muuttuessa piste, jossa tietoa muokataan ja/tai palautetaan takaisin muokatusta muodosta, muuttaa sijaintiaan ja haaroituksen aikana tietoa muokataan ja/tai palautetaan tiedonsiirtolaitteessa sekä välillä D-B että välillä D-C, on varmistettava, että molemmat näistä laitteista käyttävät samaa tiedonmuokkaus- ja tiedonpalautusmenetelmää. Jos esimerkiksi tiedonmuokkaus- ja palautus tehdään tiedonsiirtoyhteyden toisessa päässä päätelaitteessa ja yhteyden
30 reittiä muutetaan siten, että yhteyden tämä päätepiste ei siirry toiseen tiedonsiirtolaitteeseen, tiedonmuokkaus- ja palautusmenetelmät ovat automaattisesti oikeita. Kuvassa 5 tämä vastaa tilannetta, jossa pisteen B ja C jälkeen yhteys kulkee samojen tiedonsiirtolaitteiden kautta.

35 Kuvassa 6 on esitetty keksinnön kolmannen edullisen suoritusmuodon mukainen tiedonsiirtolinkin tiedonsiirtokapasiteetin jakaminen eri yhteyksille. Kuten kuvassa

5, myös kuvassa 6 siirrettävä tieto on esitetty sijoitettavaksi siirtokehyksiin, joissa on esimerkinomaisesti kahdeksan siirtokenttää. Alkuperäisen tiedonsiirtoyhteyden yli siirretään aluksi muokattua tietoa siirtokehyksissä nopeudella v_5 . Tämä on esitetty kuvassa 6a, jossa kaikista tiedonsiirtolinkin yli siirretyistä kehyksistä 601-605 on varattu esimerkinomaisesti neljä siirtokenttää tarkasteltavalle tiedonsiirtoyhteydelle. Kuvaan 6a on nimetty tiedonsiirtoyhteydelle varatut siirtokentät 606-609 siirtokehykseen 601. Kuvassa 6 siirrettävää tietoa sisältävät, tarkasteltavalle yhteydelle varatut siirtokentät on merkitty mustalla.

Tiedonsiirtonopeus $v_5 = 4 v_0$ halutaan vaihtaa tiedonsiirtonopeudeksi $v_6 = 2 v_0$. Tässä tiedonsiirtonopeutta v_0 vastaa se, että kustakin siirtokehyksestä on käytössä yksi tiedonsiirtokenttä. Syy tiedonsiirtonopeuden vaihtamiseen voi olla esimerkiksi se, että kyseisen tiedonsiirtolinkin yli halutaan avata uusi tiedonsiirtoyhteys, mutta kaikki siirtokehysten kentät ovat varatut olemassa oleville yhteyksille. Jos tiedonsiirtoyhteys on kaksisuuntainen tiedonsiirtolinkin yli, niin muokkausmenetelmät molemmissa suunnissa on valittava yhteensopiviksi sekä alkuperäisen että uuden tiedonsiirtonopeuden kanssa.

Keksinnön kolmannen edullisen suoritusmuodon mukaisessa menetelmässä vaihdetaan tiedonmuokkausmenetelmä yhteyden molemmissa siirtosuunnissa sellaiseksi, että se tukee sekä nopeutta v_5 että nopeutta v_6 . Tällöin muokattua tietoa tuotetaan nopeudella, joka on valituilla nopeuksien arvoilla korkeintaan v_6 . Tällöin vain osa tiedonsiirtoyhteyden siirtokapasiteetista on käytössä ja osa tiedonsiirtoyhteydelle varatuista siirtokentistä jää käyttämättä. Kuva 6b esittää tätä tilannetta, ja esimerkiksi siirtokehyksessä 611 siirtokentät 618 ja 619, jotka on varattu tarkasteltavalle yhteydelle, eivät sisällä siirrettävää tietoa. Kentät, jotka eivät sisällä siirrettävää tietoa, mutta ovat kuitenkin varatut tarkasteltavalle yhteydelle, on kuvassa 6b esitetty vinoviivoitettuina.

Tiedonsiirtonopeuden vaihto voidaan tehdä katkaisematta tiedon virtaa tiedonsiirtoyhteyden yli. Tietyllä hetkellä vain puretaan käyttämättä olevien siirtokenttien varaus, ja yhteyden käyttöön jätetään ainoastaan ne siirtokentät, jotka sisältävät siirrettävää tietoa. Tämä tilanne on esitetty kuvassa 6c, jossa yhteyden käyttöön jääneet siirtokentät on esitetty mustalla. Esimerkiksi siirtokehyksen 612 siirtokentät 626 ja 627 ovat tarkasteltavan tiedonsiirtoyhteyden käytössä. Kun tiedonsiirtonopeus on vaihdettu, voidaan ottaa käyttöön mikä tahansa tiedonmuokkausmenetelmä, joka tukee tiedonsiirtonopeutta v_6 .

Vapaaksi jääneet siirtokentät, esimerkiksi siirtokehyksessä 621 siirtokentät 628 ja 629, voidaan varata uuden tiedonsiirtoyhteyden käyttöön. Nämä uuden tiedonsiirtoyhteyden käyttöön varatut siirtokentät on kuvassa 6c esitetty vaakaviivoitettuna.

5 Jos jompikumpi kuvassa 6c esitetyistä yhteyksistä päättyy, voidaan jäljellejäävälle yhteydelle varata vapautunut tiedonsiirtolinkin kapasiteetti. Tällöin käydään läpi samat vaiheet kuin kuvassa 6 on esitetty, mutta vastakkaisessa järjestyksessä. Kun toinen yhteys on päättynyt, varataan vapaaksi jäänyt tiedonsiirtokapasiteetti toiselle yhteydelle (eli kuvan 6b vinoviivoitetut siirtokehykset varataan samalle yhteydelle, johon tummat kehykset kuuluvat). Tämän jälkeen voidaan tämän yhteyden yli käyttää tiedonmuokkausmenetelmää, joka tuottaa muokattua tietoa korkeintaan nopeu-
10 della v_5 (kuva 6a).

Keksinnön neljännen edullisen suoritusmuodon mukainen tukiasemalaite voi lähettää täyden nopeuden radiopurskeita ilmarajapinnan yli vastaanottaessaan matkaviestinverkon puheenkoodausyksiköstä TRAU-kehyksiä tukiasematransmission kanavanopeudella 8 kbps. Ero tekniikan tason mukaiseen matkaviestinverkon tukiasemalaitteeseen on, että tekniikan tason mukainen laite lähettää täyden nopeuden radiopurskeita, vain kun se ottaa vastaan TRAU-kehyksiä kanavanopeudella, joka on
15 16 kbps tai suurempi.

Käytettäessä esimerkiksi keksinnön toisen edullisen suoritusmuodon mukaista menetelmää haaroittamaan alassuuntaisia yhteyksiä tukiasemavaihdon yhteydessä, voidaan päätyä tilanteeseen, jossa tukiasematransmissiokanavassa, jonka tiedonsiirtonopeus on alunperin määritelty nopeudeksi 16 kbps, käytetään vain puolet transmissiokapasiteetista. Tällöin käytössä on puhekoodekki, joka on yhteensopiva sekä 8 kbps että 16 kbps TRAU-kehysten kanssa. Kuva 5c esittää tällaista tilannetta, jos
20 pisteessä B on keksinnön neljännen edullisen suoritusmuodon mukainen tukiasemalaite, joka lähettää täyden nopeuden radiopurskeita ilmarajapinnan yli ja pisteessä A on matkaviestinverkon puheenmuokkausyksikkö. Pisteessä C voi olla joko keksinnön neljännen edullisen suoritusmuodon mukainen tukiasemalaite tai tekniikan tason mukainen tukiasemalaite, joka vastaanottaa 8 kbps TRAU-kehyksiä ja lähettää
25 puolen nopeuden radiopurskeita.
30

Kuva 7 esittää keksinnön viidennen edullisen suoritusmuodon mukaista muutosta matkaviestinverkoissa käytettävään AMR-järjestelmään. AMR-järjestelmän mukaisesti matkaviestinverkolla on korkein prioriteetti päätettäessä, mitä puheenmuokausmenetelmiä tietyissä tilanteissa käytetään. Tukiasemaohjain tai jokin muu matkaviestinverkon elementti voi siis tukiasemavaihdosta päättäessään päättää myös sen,
35

mitä puhekoodekkeja vaihdon aikana käytetään. AMR-järjestelmässä on määriteltä useita koodekkimooodeja sekä puolen että täyden nopeuden ilmarajapinnalle. Osa koodekkimooodeista tukee sekä 8 kbps että 16 kbps tukiasematransmissiokanavanopeutta, joten AMR-järjestelmässä koodekkimooodeja, jotka on yhteensopivia sekä 8 kbps että 16 kbps tukiasematransmission kanssa.

Kuva 7 on kaaviokuva tukiasemaohjaimesta ja tukiasemasta AMR-järjestelmässä. Tukiasemaohjaimen koodekkimoodinohjauslohko 701 tekee päätökset käytettävissä olevista puhekoodekeista ja signaloi tiedon alkuperäisen ja kohdetukiaseman DL-ohjauslohkoon 207 ja UL-ohjauslohkoon 208. Sama koodekkimoodin ohjauslohko voi valita koodekkimoodin siten, että sekä tukiasemavaihdon alkuperäinen tukiasematransmissiokanavanopeus että uusi kanavanopeus tukevat sitä. AMR-järjestelmään tarvitsee siis vain lisätä lohko, joka tukiasemanvaihtotilanteissa päättää ne rajoitukset, joiden puitteissa matkaviestin ja verkonpuoleinen puheenmuokkausyksikkö voivat valita puhekoodekkimoodin.

Keksinnön viidennen edullisen suoritusmuodon mukainen lisäys tukiasemaohjaimen tai muuhun matkaviestinverkon verkkoelementtiin voi tarvittaessa rajoittaa alassuuntaisessa yhteydessä käytössä olevat puhenkoodausmenetelmät määräytyksi ajaksi sellaisiin, jotka esimerkiksi GSM-verkossa tukevat sekä 8 kbps sekä 16 kbps tukiasematransmissiota. Ylössuuntaisessa yhteydessä käytössä olevat puhenkoodausmenetelmät voidaan myös rajoittaa vastaavasti, mutta ylössuuntaisia yhteyksiä ei voida summata, joten tämä yhteys pitää siirtää tukiasemasta toiseen kytkentätöminnon avulla.

Kanavakoodaus matkaviestinverkossa tehdään matkaviestimen ja tukiaseman välillä. Tämä kanavakoodaus ei siis näy mitenkään matkaviestinverkon siinä osassa, joka on matkaviestimestä katsottuna tukiaseman takana. Tukiasemavaihdossa alkuperäinen tukiasema ja kohdetukiasema voivat käyttää erilaisia kanavakoodausmenetelmiä. Haaroituksen onnistumiseksi ei ole tarvetta rajoittaa käytössä olevia kanavakoodausmenetelmiä.

Tukiasemavaihdon jälkeen matkaviestin ja verkonpuoleinen tiedonkoodausyksikkö voivat vaihtaa tiedonkoodausmenetelmän miksi tahansa niistä, jotka tukevat uutta tukiasematransmission kanavanopeutta. Tämäkin vaihto voi tapahtua koodekkimoodinohjauslohkon 701 aloitteesta.

Kuvassa 8, joka koostuu kuvista 8a ja 8b, on esitetty vuokaavio keksinnön kuudennen edullisen suoritusmuodon mukaisesta tukiasemavaihtomenetelmästä GSM-ver-

kossa. Vuokaaviossa esitetty tukiasemavaihtomenetelmä sopii kaikkiin tukiasemavaihtoihin, kun matkaviestinverkossa on käytössä tukiasematransmission kanavanopeudet 8 ja 16 kbps sekä ilmarajapinnan puolen ja täyden nopeuden kanavanopeudet. Perinteisiä puhekoodekeita käytettäessä osassa näistä tukiasemavaihdoista olisi
 5 käytettävä kytkentätoimintoa. Nyt käytössä oletetaan olevan AMR-järjestelmän, jossa on keksinnön viidennen edullisen suoritusmuodon mukainen lisäys. Tämä lisäys päättää tukiasemavaihtoon liittyvistä puhekoodekkimoodien rajoituksista, ja alasuuntainen tietovirta voidaan haaroittaa kaikissa tukiasemavaihdoissa. Tukiasema, joka lähettää täyden nopeuden radiopurskeita, on keksinnön neljännen edullisen
 10 suoritusmuodon mukainen.

Keksinnön kuudennen edullisen suoritusmuodon mukaista tukiasemavaihtomenetelmää käytettäessä alasuuntainen tietovirta voidaan tukiasemaohjaimessa haaroittaa. Ennen tukiasemavaihtoa matkaviestinverkossa, esimerkiksi verkon puoleisessa puheenkoodausyksikössä, otetaan käyttöön muokkausmenetelmä, joka on yhteensopiva sekä molempien tukiasematransmission kanavanopeuksien 8 kbps ja 16 kbps
 15 että molempien ilmarajapinnan kanavanopeuksien kanssa, ja matkaviestimessä otetaan käyttöön vastaava palautusmenetelmä. AMR-järjestelmässä on määritelty useita erinopeuksisia puhekoodekkimoodoja, joista hitaimmat tuottavat muokattua puhetta nopeudella, joka on pienempi kuin 8 kbps. AMR-järjestelmässä ei ole muita rajoituksia tietyn tiedonsiirtonopeuden kanssa käytettävälle koodekkimoodille kuin se, että koodekkimoodi tuottaa puhetta hitaammalla nopeudella kuin mainittu tiedonsiirtonopeus. Puolen nopeuden kanavanopeus ilmarajapinnalla vastaa nopeampaa tiedonsiirtonopeutta kuin 8 kbps, joten 8 kbps on pienin muokatun puheen siirtämiseen
 20 käytettävä tiedonsiirtonopeus. Ainakin hitainta AMR-järjestelmän puhekoodekkia voidaan siis käyttää sekä puolen että täyden nopeuden ilmarajapinnan kanavanopeuden että 8 kbps ja 16 kbps tukiasematransmission kanavanopeuden kanssa.

Puheenkoodausmenetelmän (koodekkimoodin) vaihto voidaan tehdä katkaisematta yhteyttä. Tukiasemaohjaimen asti tukiasematransmission kanavanopeus on alkuperäinen ja siitä eteenpäin alkuperäiseen kanavaan lähetetään muokattua tietoa alkuperäisellä kanavanopeudella ja kohdekanavaan kohdekanavanopeudella. Kun matkaviestin on siirtynyt kohdekanavalle, niin haaroitus tukiasemaohjaimessa voidaan
 30 purkaa. Tukiasemavaihto on suoritettu katkaisematta yhteyttä.

Kuvan 8 vuokaaviossa viitataan tukiasemavaihtoon liittyviin signalointisanomiin ja kuvassa 3 esitetyn haaroitus/kytkentätoiminnon eri tiloihin. Kuvan 8 vuokaaviossa
 35 haaroitus/kytkentätoiminnon tilanvaihdot ja signalointisanomat on esitetty tukiasemaohjaimen kannalta. Haaroitus/kytkentätoiminnon tilanvaihdot voivat sijoittua eri

kohtiin kuin vuokaaviossa on esitetty suhteessa signalointisanomiin. Vuokaaviossa esitetään onnistunut tukiasemavaihto. Jos tukiasemavaihto epäonnistuu, toimitaan kuten GSM-suosituksissa on esitetty. Tukiasematransmission kanavanopeuteen kanavassa CH1 viitataan kuvassa 8 merkinnällä $v(CH1)$ ja ilmarajapinnan kanavanopeuteen kanavassa CH1 viitataan merkinnällä $v'(CH1)$. Vastaavia merkintöjä käytetään kanavan CH2 kanavanopeuksista.

Aluksi kohdassa 801 aktivoidaan liikennekanava kohdekanavaan CH2 esimerkiksi Channel Activation - signalointisanomalla ja kohdekanavan tukiasema kuittaa tämän Channel Activation Acknowledgement - signalointisanomalla, kun uusi liikennekanava on aktivoitu sekä tukiaseman ilmarajapinnalle että tukiaseman ja tukiasemaohjaimen väliin. Kohdassa 802 tutkitaan, onko sekä alkuperäisen kanavan CH1 että kohdekanavan CH2 tukiasematransmissio 16 kbps. Mikäli näin on, ja lisäksi kohdassa 803 todetaan, että ilmarajapintojen kanavanopeudet ovat kanavilla CH1 ja CH2 samat, niin kohdassa 804 suoritetaan GSM-suositusten mukainen tukiasemaohjaimen sisäinen tukiasemavaihto. Jos tukiasematransmissio molemmissa kanavissa on 8 kbps (kohta 827), niin voidaan myös tehdä tukiasemaohjaimen sisäinen tukiasemavaihto (kohta 828). Tällöin ei tarvitse tarkistaa ilmarajapinnan kanavanopeuksia, sillä käytössä oleva 8 kbps puhekoodekki on yhteensopiva niiden kanssa. Muissa tapauksissa kuin edellä mainituissa täytyy tukiasemavaihdon aikana käytettävää koodekkimoodivalikoimaa rajoittaa.

Jos tukiasematransmissio on molemmissa kanavissa 16 kbps ja ilmarajapinnoilla kanavanopeudet ovat erilaiset (kohta 805), niin rajoitetaan puhekoodekin valintaa sillä kanavalla, jossa ilmarajapinnan kanavanopeus on isompi. Jos kanavalla CH2 ilmarajapinnalla on käytössä puolen nopeuden kanava, niin siirrytään kohtaan 818, jossa verkon puoleinen puheenkoodausyksikkö pakotetaan käyttämään kanavalla CH1 alassuuntaisessa yhteydessä jotakin puhekoodekkia, joka tuottaa muokattua puhetta korkeintaan puolen nopeuden ilmarajapinnan kanavanopeutta vastaavalla nopeudella. Tämä voi tapahtua esimerkiksi koodekkimoodinohjauslohkon 701 lähettämällä Mode Modify -sanomalla, joka kulkee tukiaseman DL-ohjauslohkon 207 kautta liikennekanavan sisäisenä signalointina puheenkoodausyksikön 105 puhe-enkooderille 201. CH1:n tukiaseman vastaanottaessa ensimmäisen TRAU-kehiksen, jonka kuljetaman puheen koodaukseen on käytetty pakotettua koodekkia ja jossa käytetty koodekki on ilmoitettu, alassuuntainen kanavaenkooderi 203 tukiasemassa 102 valitaan käytetyn puhekoodekin mukaisesti. Huomattavaa on, että puhekoodekin rajoitus koskee vain alassuuntaista yhteyttä. CH2:n ylössuuntaisessa yhteydessä voidaan

käyttää kaikkia puolen nopeuden kanavanopeutta tukevia puhekoodekkeja ja CH1:n ylössuuntaisessa yhteydessä voidaan käyttää kaikkia koodekkimoodeja.

- Vuokaavion kohdasta 818 siirrytään kuvan 8b kohtaan 819. Kohdassa 820 asetetaan tukiasemaohjaimen kytkentätoiminto kuvan 3b mukaiseen tilaan. Tieto siitä, että tukiasemaohjaimen määräämät puhekoodekit on otettu käyttöön, voidaan välittää tukiasemasta tukiasemaohjaimeen joko esimerkiksi signalointiviestinä (Mode Modify Acknowledgement) tai odottamalla tietyn pituinen, ennalta määrätty aika. Kohdassa 821 lähetetään CH1:n tukiaseman 102 kautta matkaviestimelle 101 tukiasemanvaihtokomento (Handover Command tai Assignment Command), ja sen saatuaan matkaviestin virittäytyy kodetukiaseman 104 kanavalle CH2. Kohdassa 822 tukiasemaohjain vastaanottaa kohdetukiaseman lähettämän sanoman (Handover Detect tai Establish Indication), joka indikoi matkaviestimen virittäytyneen kanavalle CH2. Tässä vaiheessa kohdassa 823 asetetaan tukiasemaohjaimen kytkentätoiminto kuvan 3c mukaiseen tilaan, ja ylössuuntainen yhteys kulkee kohdetukiaseman 104 kautta. Kun tukiasemanvaihto on suoritettu onnistuneesti, matkaviestin lähettää kohdetukiaseman kautta esimerkiksi Handover Complete tai Assignment Complete -sanoman (kohta 824). Kohdassa 825 haaroitus/kytkentätoiminto asetetaan kuvan 3d mukaiseen lopputilaan, sillä enää ei tarvitse varautua siihen, että matkaviestin palaisi alkuperäisen tukiaseman kanavalle CH1. Tukiasemavaihdon lopuksi tukiasemaohjain lähettää alkuperäiselle tukiasemalle 102 käskyn vapauttaa ilmarajapinnan kanava, ja tukiasema kuittaa tämän viestin kanavan vapautettuaan.

- Jos molemmilla kanavilla tukiasematransmissio on 16 kbps ja kanavalla CH1 on käytössä puolen nopeuden ilmarajapinta ja kanavalla CH2 täyden nopeuden ilmarajapinta, niin päädytään kohtaan 806. Tässä kohdassa rajoitetaan verkon puoleisen puheenkoodausyksikön kanavan CH2 alassuuntaisessa yhteydessä käyttämät koodekkimoodit sellaisiksi, että ne tuottavat muokattua puhetta korkeintaan puolen nopeuden ilmarajapinnan kanavanopeutta vastaavalla nopeudella. Kohdasta 807 siirrytään kuvan 8b kohtaan 808.

- Kohdassa 809 asetetaan tukiasemaohjaimen liikennekanavien haaroitus/kytkentätoiminto kuvan 3b esittämään välitilaan. Tässä tapauksessa tukiasemaohjaimen ei välttämättä tarvitse saada tietoa siitä, että kanavalla CH2 käytetään alassuuntaisessa yhteydessä puolen nopeuden koodekkimoodeja, sillä kanavalla CH1 voidaan käyttää vain näitä kyseisiä koodekkimoodeja. Kuten vuokaavion haarassa 817-826, tässäkin haarassa koodekkimoodin rajoitus koskee vain alassuuntaista yhteyttä. CH1:n ylössuuntaisessa yhteydessä voidaan käyttää kaikkia puolen nopeuden kanavanopeutta

tukevia koodekkimooodeja ja CH2:n ylössuuntaisessa yhteydessä voidaan käyttää kaikkia koodekkimooodeja.

5 Kohtien 810-814 toiminta vastaa kohtien 821-826 edellä kuvattua toimintaa. Kun onnistunut tukiasemanvaihto on suoritettu eikä matkaviestin enää voi palata kanavalla CH1, alassuuntaisen yhteyden haaroitus voidaan purkaa kohdassa 814 ja kohdekanavan CH2 alassuuntaisessa yhteydessä sallitaan kaikkien koodekkimoodien käyttö. Siirrytään siis normaalitilaan, jossa kummankin siirtosuunnan koodekkimoodit valitaan radiorajapinnan laadusta riippuen AMR-järjestelmän mukaisesti. Kohdassa 816 tukiasemaohjain lähettää kanavalle CH1 radioresurssien vapautus-

10 noman, ja tukiasema 102 kuittaa viestin kanavan vapautettuaan.

Tilanteissa, joissa toisen kanavan tai molempien kanavien tukiasematransmission kanavanopeus on 8 kbps, ei tarvitse tarkistaa ilmarajapinnalla käytössä olevia kanavanopeuksia. Tämä johtuu siitä, että koodekkimoodit, jotka tuottavat muokattua puhetta korkeintaan nopeudella 8 kbps, ovat yhteensopivia sekä puolen että täyden nopeuden ilmarajapinnan kanavien kanssa. Jos molempien kanavien tukiasematransmission kanavanopeus on 8 kbps, tehdään kohdassa 828 tukiasemaohjaimen sisäinen tukiasemavaihto kuten edellä mainittiin.

15

Jos vain toisella kanavista tukiasematransmission kanavanopeus on 8 kbps, niin päädytään kohtaan 829. Jos kanavalla CH1 on käytössä 8 kbps tukiasematransmissio, niin kanavalla CH2 alassuuntaisessa yhteydessä käytettävät koodekkimoodit rajoitetaan sellaisiin, jotka tuottavat muokattua puhetta korkeintaan 8 kbps nopeudella (kohta 830). Tämän jälkeen siirrytään kohdasta 831 kuvan 8b kohtaan 808, ja tukiasemavaihto suoritetaan kohtien 809-816 mukaisesti. Jos kanavalla CH2 on käytössä 8 kbps tukiasematransmissio, niin kanavalla CH1 alassuuntaisessa yhteydessä käytettävät koodekkimoodit rajoitetaan 8 kbps koodekkimooodeihin (kohta 832). Kohdasta 833 siirrytään kuvan 8b kohtaan 819, ja suoritetaan tukiasemavaihto kohtien 821-826 mukaisesti.

20

25

Tämä keksinnön kuudennen edullisen suoritusmuodon mukainen tukiasemavaihtomenetelmä käsittää myös kaksi tukiasemavaihdon erikoistapausta, joissa tukiasematransmission kanavanopeus vaihtuu mutta ilmarajapinnan kanavanopeus ei vaihdu. Tällaiset tukiasemavaihdot ovat mahdollisia, kun AMR-puhekoodekit ovat käytössä.

30

Tarkastellaan ensin tilannetta, jossa käytössä on puolen nopeuden kanava ilmarajapinnan yli ja, sen seurauksena, korkeintaan puolen nopeuden ilmarajapinnan kanavanopeutta vastaavalla nopeudella muokattua puhetta tuottava AMR-puhekoodekki.

Radiotien laadun ollessa hyvä voidaan vähentää kanavakoodauksen osuutta ilmarajapinnan kanavanopeudesta. Tämän seurauksena on mahdollista käyttää sellaista AMR-koodekkimoodia, joka vaatii suuremman kuin 8 kbps kanavanopeuden tukiasematransmissiossa. Tällöin on tehtävä tukiasemavaihto, jossa ilmarajapinnan kanavanopeus ei muutu, mutta tukiasematransmission kanavanopeus kasvaa. Tämä puolen nopeuden tukiasemavaihto, jossa tukiasematransmission kanavanopeus on kanavalla CH1 8 kbps ja kanavalla CH2 16 kbps, on esitetty vuokaavion kohdissa 830-831 ja 809-816.

Vastaavasti, jos radiorajapinnan häiriötaso nousee, voidaan nostaa kanavakoodauksen osuutta ja vaihtaa koodekkimoodiin, joka tuottaa koodattua puhetta nopeudella, joka on pienempi kuin 8 kbps. Tällöin on edullista tehdä tukiasemavaihto, jossa ilmarajapinnan kanavanopeus on vakio mutta tukiasematransmission kanavanopeus pienenee. Näin saadaan tukiasematransmissiokapasiteetti tehokkaammin käyttöön. Tämä puolen nopeuden tukiasemavaihto jossa tukiasematransmission kanavanopeus on kanavalla CH1 16 kbps ja kanavalla CH2 8 kbps, on esitetty vuokaavion kohdissa 832-833 ja 820-826.

Vastaavasti kun käytössä on täyden nopeuden ilmarajapinta, voidaan tehdä täyden nopeuden tukiasemavaihto. Tämä vaatii, että ainakin yksi täyden nopeuden ilmarajapinnan kanssa yhteensopivista AMR-koodekkimooodeista on yhteensopiva 8 kbps tukiasematransmission kanssa. Yhteensopivuudella tässä yhteydessä tarkoitetaan sitä, että GSM-standardit sallivat näiden koodekkimoodien ja tukiasematransmissioyhdistelmien käytön ja että nämä puhekoodekkimoodit tuottavat koodattua tietoa nopeudella, joka on korkeintaan kyseisen yhteensopivan tukiasematransmission tiedonsiirtonopeus. Tällaista 8 kbps tukiasematransmission kanssa yhteensopivaan koodekkimoodia käytetään esimerkiksi silloin, kun halutaan säästää tukiasematransmissiota ja toisaalta halutaan taata mahdollisimman virheetön ilmarajapinta. Esimerkiksi mikrotukiasemat, joissa tukiasematransmissioon halutaan käyttää ISDN-transmissiota (Integrated Services Digital Network), ja jotka halutaan sijoittaa lähelle toisiaan, voisivat käyttää täyden nopeuden ilmarajapintaa ja 8 kbps tukiasematransmissiota.

Täyden nopeuden tukiasemavaihdot on esitetty samassa kohtaa vuokaaviota kuin puolen nopeuden tukiasemavaihdot. Täyden nopeuden tukiasemavaihto, jossa tukiasematransmission kanavalla CH1 on 8 kbps ja kanavalla CH2 16 kbps, on esitetty vuokaavion kohdissa 830-831 ja 809-816. Täyden nopeuden tukiasemavaihto jossa tukiasematransmission kanavanopeus on kanavalla CH1 16 kbps ja kanavalla CH2 8 kbps, on esitetty vuokaavion kohdissa 832-833 ja 820-826.

Kuva 9 esittää vuokaavion keksinnön seitsemännen edullisen suoritusmuodon mukaisesta menetelmästä yhteysmäärän lisäämiseksi tietyllä tukiasematransmissiokapasiteetilla. Kantoaaltoyksikössä (transceiver unit) voidaan kuljettaa korkeintaan 16 puolen nopeuden kanavaa. Yleensä kantoaaltoyksikköä varten varataan tukiasematransmissiota 2 x 64 kbps, johon mahtuu siis kahdeksan puhelua, joissa käytetään 16 kbps AMR-koodekkia. AMR-järjestelmän puitteissa on mahdollista valita puolen nopeuden ilmarajapinnan kanssa käytettävä koodekkimoodi joko 8 kbps tai 16 kbps tukiasematransmission vaativaksi koodekkimoodiksi. Tätä voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi tilanteessa, jossa käynnissä on kahdeksan puolen nopeuden ilmarajapintaa käyttävää yhteyttä. Kantoaaltoyksikkö voisi välittää useampia puolen nopeuden yhteyksiä, mutta näille yhteyksille ei välttämättä riitä tukiasematransmissiokapasiteettia ilman, että varataan toinen 2 x 64 kbps kaista. Lisäkapasiteetin varaus voidaan välttää muuttamalla osa tai kaikki jo olemassa olevista yhteyksistä käyttämään 8 kbps koodekkimoodia. Tällöin tukiaseman kautta voidaan välittää lisää puolen nopeuden yhteyksiä varaamatta lisäkapasiteettia tukiasematransmissiosta.

Mikäli puolen nopeuden kanavia tukevassa tukiasemassa on vähän liikennettä eli korkeintaan kahdeksan puhelua kantoaaltoyksikköä kohden, tukiasemaohjain sallii tukiaseman ja matkaviestimen käyttävän kaikkia puolen nopeuden puhekoodekkeja kohdassa 901 mukaanlukien 16 kbps TRAU-kehyskäyttävät koodekkimoodit. Tällöin voidaan optimoida äänenlaatu radiointerferenssitason mukaisesti.

Kohdassa 902 halutaan lisätä yhteysmäärää joko uuden puhelun tai tukiasemavaihdon takia. Kohdassa 903 tutkitaan, onko tarjolla vapaita tukiasemakanavia ja kanavia ilmarajapinnalla. Jos vapaita kanavia on tarjolla, niin puhelu muodostetaan sellaiseen kanavaan kohdassa 906 joko puolen nopeuden tai täyden nopeuden puheluna. Jos ilmarajapinnalla on vapaita puolen nopeuden kanavia, mutta tukiasematransmissioon tarvitaan lisää resursseja, kohdassa 904 tukiasemaohjain 103 rajoittaa matkaviestimen 101 ylössuuntaisessa yhteydessä ja verkon puoleisen puheenkoodausyksikön 105 alassuuntaisessa yhteydessä käyttämät puhekoodekit 8 kbps tukiasematransmissiota tukeviin puhekoodekkeihin. Tukiasemaohjain voi välittää tiedon puhekoodekkirajoituksista esimerkiksi Mode Modify -sanomalla tukiasemalle, jonka puhekoodekkiohjaimet 207 ja 208 välittävät tiedon kuvan 2 mukaisesti liikennekanavan sisäisenä signaalia matkaviestimelle ja verkon puoleiselle puheenkoodausyksikölle. Vaihtoehtoisesti tieto halutuista puhekoodekeista voidaan välittää tukiasemalta matkaviestimelle esimerkiksi ilmarajapinnan protokollatason 3 (Layer 3) Channel Mode Modify -sanomalla.

Kun nämä puhekoodekit on otettu käyttöön, tukiasema saa verkon puoleiselta puheenkoodausyksiköltä haluttujen puhekoodekkien mukaisia TRAU-kehyksiä. Vain toinen tätä yhteyttä varten varatuista 8 kbps aliaikaväleistä on enää käytössä, ja vapaaseen 8 kbps aliaikaväliin lähetään esimerkiksi vapaakuviota. Tämän jälkeen tukiasema lähettää tukiasemaohjaimelle Mode Modify Acknowledgement -sanoman. Tukiasemaohjain voi muodostaa kohdassa 905 vapaaseen aliaikaväliin uuden puolen nopeuden puhelun, jossa käytetään 8 kbps tukiasematransmissiota tukevia puhekoodekkeja.

Kuvassa 9 esitetyllä menetelmällä saadaan puhelumäärän mukaan dynaamisesti lisättyä tukiaseman kautta kulkevaa puhelumäärää ilman, että tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välisessä transmissiossa pitäisi varata liikennekanaville 4×64 kbps aikaväliä kantoaaltoyksikköä kohden. Lisätuna on, että puolen ja täyden nopeuden kanavia tukevissa tukiasemissa ei tarvitse välttämättä tehdä olemassa olevalle puhelulle tukiasemanvaihtoa täyden nopeuden kanavalta puolen nopeuden kanavalle puhelumäärän lisäämiseksi. Tämä säästää kanavaresursseja, sillä tukiasemavaihdon aikana kaksi kanavaa on aktivoituna yhtä aikaa tiettyä yhteyttä varten. Tukiasemavaihtoon liittyvät äänenlaadulliset ongelmat voidaan myös välttää. Oletettavasti puhelumäärien huippuaikoina radorajapinnan interferenssitason ovat suuria, ja puolen nopeuden puhelut käyttäisivät todennäköisesti joka tapauksessa 8 kbps puhekoodekkeja, joiden kanssa voi käyttää parempaa kanavakoodausta. Puhelujen pakottaminen ruuhka-aikana käyttämään 8 kbps puhekoodekkeja on siis myös äänenlaadullisesti lähellä optimiratkaisua.

Kuvassa 10 on esitetty vuokaavio tukiaseman transmissiokapasiteetin vapauttamiseen. Tukiasema on joko puolen nopeuden kanavia tukeva tukiasema tai sekä puolen että täyden nopeuden kanavia tukeva tukiasema. Kohdassa 1001 tukiasemaohjain saa tukiasemalta tiedon kanavan vapautuksesta esimerkiksi RF Channel Release Acknowledgement -sanomalla. Jos mainittu vapautettu kanava on käyttänyt 8 kbps aliaikaväliä tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välisessä transmissiossa ja tukiasemaohjain arvioi, että kanavaresursseja on riittävästi, jonkin toisen 8 kbps kanavaa käyttäneen puolen nopeuden puhelun voidaan sallia alkavan käyttää kaikkia puolen nopeuden puhekoodekkeja (kohdat 1002, 1003). Tällöin tässä toisessa puhelussa voidaan käyttää myös niitä puolen nopeuden puhekoodekkeja, jotka vaativat 16 kbps kanavan tukiasematransmissioon. Näin voidaan saavuttaa paras mahdollinen äänen laatu.

Edellä on käytetty esimerkkinä matkaviestinverkosta GSM-verkkoa ja GSM-suosituksissa esitettyjä tukiasematransmissionopeuksia. Keksinnön mukaiset menetelmät

- eivät kuitenkaan rajoitu näihin tilanteisiin, vaan keksinnön mukaisia menetelmiä voidaan soveltaa missä tahansa digitaalisessa tiedonsiirtojärjestelmässä, erityisesti digitaalisissa matkaviestinjärjestelmissä kuten UMTS (Universal Mobile Telecommunication System). Mainitut tukiasematransmission kanavanopeudet ovat
- 5 myös esimerkinomaisia. Keksinnön mukaisia menetelmiä voidaan käyttää kaikissa tiedonsiirtojärjestelmissä, joissa käytetään useampaa kuin yhtä tiedonsiirtonopeutta ja siirrettävää tietoa muokataan jollakin muokkaus- ja palautusmenetelmällä.

- Tiedonmuokkausmenetelmästä on edellä käytetty esimerkkinä puheenkoodausmenetelmiä matkaviestinverkoissa. Keksinnön mukaiset menetelmät eivät kuitenkaan rajoitu vain tiedonsiirtoyhteyksiin, joiden yli siirretään puhetta. Keksinnön mukaisissa menetelmissä voidaan käyttää joko häviöttömiä tai häviöllisiä tiedonmuokkausmenetelmiä. Esimerkiksi videokuvanpakkausmenetelmiä, joissa tietoa voidaan pakata useammalla kuin yhdellä nopeudella, voidaan käyttää keksinnön mukaisissa menetelmissä.
- 10

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tiedonsiirtonopeuden muuttamiseksi tietyssä osassa tiedonsiirtoyhteyttä, jossa menetelmässä
 - tietoa muokataan (410) muokkausmenetelmällä tiedonsiirtoyhteyden ensimmäisessä pisteessä,
 - 5 - tietoa muokataan (440) palautusmenetelmällä tiedonsiirtoyhteyden toisessa pisteessä,
 - sanottu muokkausmenetelmä valitaan (411) tietyistä joukosta muokkausmenetelmiä,
 - 10 - sanottu palautusmenetelmä valitaan (441) tietyistä joukosta palautusmenetelmiä,
 - sanottujen ensimmäisen pisteen ja toisen pisteen välissä olevien peräkkäisten osien, joita on ainakin yksi, rajoilla viereisissä osissa käytetyt tiedonsiirtonopeudet sovitetaan (430) toisiinsa,
 - muokattua tietoa siirretään (401, 402) aluksi sanotuissa osissa tietyillä ensimmäisillä tiedonsiirtonopeuksilla siten, että kussakin osassa käytetään tiettyä tiedonsiirtonopeutta, ja
 - 15 - ainakin yhdessä sanotussa osassa käytetty tiedonsiirtonopeus muutetaan ja tiedonsiirtonopeuden muuttamisen jälkeen muokattua tietoa siirretään (403, 404) tietyillä toisilla tiedonsiirtonopeuksilla, joita on ainakin yksi, tunnettu siitä, että
 - 20 - järjestetään sanotun muokkausmenetelmien joukon alijoukoksi yhteensopivien muokkausmenetelmien joukko, joka käsittää nopeudella, joka on pienempi tai yhtäsuuri kuin pienin ensimmäisistä ja toisista tiedonsiirtonopeuksista, muokattua tietoa tuottavat muokkausmenetelmät ja jota kutakin muokkausmenetelmää vastaava palautusmenetelmä kuuluu sanottuun palautusmenetelmien joukkoon, ja
 - 25 - ennen tiedonsiirtonopeuden muuttamista valitaan (450) käytössä oleva muokkausmenetelmä yhteensopivien muokkausmenetelmien joukosta.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, jossa ensimmäisille ja toisille tiedonsiirtonopeuksille määritellään kullekin joukko sallittuja muokkausmenetelmiä, tunnettu siitä, että yhteensopivien muokkausmenetelmien joukkoon sisällytetään
- 30 vain ne, jotka kuuluvat kaikkiin sallittujen muokkausmenetelmien joukkoihin.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, jossa menetelmässä
 - siirretään tiedonsiirtoyhteyden ensimmäisen ja toisen pisteen välinen reitti kokonaan tai osittain ensimmäisestä reitistä toiseen reittiin,
 - ensimmäisellä reitillä muokattua tietoa siirretään ensimmäisillä tiedonsiirtonopeuksilla ja
 - 35

- toisella reitillä muokattua tietoa siirretään toisilla tiedonsiirtonopeuksilla, tunnettu siitä, että sanottu tiedonsiirtoyhteys haaroitetaan kulkemaan samanaikaisesti pitkin molempia reittejä, kun käyttöön on valittu muokkausmenetelmä yhteensopivien muokkausmenetelmien joukosta.

5 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valittu muokkausmenetelmä vaihdetaan toiseen yhteensopivien muokkausmenetelmien joukkoon kuuluvaan muokkausmenetelmään tiedonsiirtoyhteyden haaroituksen aikana.

10 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, jossa muutetaan myös sanottu toinen piste kolmanteen pisteeseen, jossa tietoa muokataan palautusmenetelmällä, tunnettu siitä, että palautusmenetelmien joukkoon sisällytetään vain ne palautusmenetelmät, joita voidaan käyttää sekä toisessa että kolmannessa pisteessä.

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tietoa siirretään sanotussa toisessa pisteessä olevaan langattomaan päätelaitteeseen radioteitse ja ensimmäisen reitin radiotieosa on eri kuin toisen reitin radiotieosa.

15 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäisellä ja toisella reitillä sanotut radiotien tiedonsiirtonopeudet ovat samansuuruiset ja ainakin tietyssä osassa tiedonsiirtoyhteyttä tiedonsiirtonopeutta muutetaan.

20 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäisen reitin radiotien tiedonsiirtonopeus ja toisen reitin radiotien tiedonsiirtonopeus ovat erisuuruiset ja muissa osissa ensimmäistä reittiä ja toista reittiä tiedonsiirtonopeudet ovat samat.

25 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, jossa menetelmässä
 - tietoa siirretään ainakin tietyssä osassa ensimmäisen ja toisen pisteen väliä siirtokehyksissä (501, 511, 521, 531, 541), jotka käsittävät siirtokenttiä (506, 507, 516, 517, 527), ja
 - tiedonsiirtonopeus sanotussa osassa muutetaan kolmannelta tiedonsiirtonopeudesta neljanteen tiedonsiirtonopeuteen, tunnettu siitä, että tiedonsiirtonopeudella, joka on suurempi kolmannelta ja neljännestä tiedonsiirtonopeudesta, tietoa siirretään siten, että osa siirtokentistä (527) on tyhjiä.

30 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, jossa muokattua tietoa siirretään kahteen suuntaan tiedonsiirtoyhteyttä pitkin, tiedonsiirtoyhteyden ensimmäiseen suuntaan käytetään ensimmäistä muokkausmenetelmää tiedonsiirtoyhteyden ensimmäisessä pisteessä ja sitä vastaavaa palautusmenetelmää tiedonsiirtoyhteyden toises-

sa pisteessä ja tiedonsiirtoyhteyden toiseen suuntaan käytetään toista muokkausmenetelmää ja sitä vastaavaa palautusmenetelmää, tunnettu siitä, että ennen tiedonsiirtonopeuden muuttamista valitaan sekä ensimmäisessä suunnassa käytettävä muokkausmenetelmä että toisessa suunnassa käytettävä muokkausmenetelmä yhteensopivien muokkausmenetelmien joukosta.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, jossa

- muokattu tieto siirretään tietyssä osassa ensimmäisen ja toisen pisteen väliä siirtokehyksissä (601, 611, 621), jotka käsittävät siirtokenttiä (606, 607, 608, 609), ja

- tiedonsiirtonopeus sanotussa osassa muutetaan kolmannesta tiedonsiirtonopeudesta neljänteen tiedonsiirtonopeuteen, tunnettu siitä, että tiedonsiirtonopeudella, joka on suurempi kolmannesta ja neljännessä tiedonsiirtonopeudesta, tietoa siirrettäessä osa siirtokentistä (618, 619) on tyhjiä.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, jossa kolmas tiedonsiirtonopeus on suurempi kuin neljäs tiedonsiirtonopeus, tunnettu siitä, että tiedonsiirtonopeuden muuttamisen jälkeen tyhjät siirtokentät (618, 619) vapautetaan muiden tiedonsiirtoyhteyksien käyttöön.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, jossa neljäs tiedonsiirtonopeus on suurempi kuin kolmas tiedonsiirtonopeus, tunnettu siitä, että ennen tiedonsiirtonopeuden muuttamista varataan tyhjiä siirtokenttiä sanotun tiedonsiirtoyhteyden käyttöön.

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muokkausmenetelmänä käytetään häviötöntä tiedonmuokkausmenetelmää.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muokkausmenetelmänä käytetään tiedonsiirtonopeuden rajoitinta.

16. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muokkausmenetelmänä käytetään häviöllistä tiedonmuokkausmenetelmää.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muokkausmenetelmänä käytetään puheenpakkausmenetelmää.

18. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muokkausmenetelmänä käytetään kuvanpakkausmenetelmää.

19. Järjestelmä tiedonsiirtonopeuden muuttamiseksi, joka järjestelmä käsittää

- välineet tietyn tiedonsiirtoyhteyden osissa käytössä olevien ensimmäisten tiedonsiirtonopeuksien tunnistamiseksi,
- välineet sanotun tiedonsiirtoyhteyden osissa käyttöön tulevien toisten tiedonsiirtonopeuksien tunnistamiseksi,
- 5 - välineet (201, 205, 207) tietyssä tiedonsiirtoyhteydessä käytettävien muokkausvälineiden valitsemiseksi tietyistä joukosta muokkausvälineitä ilmarajapinnan laadun mukaisesti,
- välineet (202) sanotussa tiedonsiirtoyhteydessä käytettävien palautusvälineiden valitsemiseksi tietyistä joukosta palautusvälineitä ja
- 10 - välineet tiedon valituista muokkausvälineistä ja palautusvälineistä välittämiseksi sanotun tiedonsiirtoyhteyden varrella oleville tietyille tiedonsiirtolaitteille, **tunnettu** siitä, että se käsittää
 - välineet yhteensopivien muokkausvälineiden alijoukon järjestämiseksi sanotusta muokkausvälineiden joukosta, joka alijoukko käsittää muokkausvälineet, jotka tuottavat muokattua tietoa nopeudella, joka on pienempi tai yhtäsuuri kuin pienin sanotussa ensimmäisistä ja toisista tiedonsiirtonopeuksista, ja joita kutakin muokkausvälinettä vastaava palautusväline kuuluu sanottuun palautusvälineiden joukkoon,
 - välineet (701) sanottujen tiedonsiirtolaitteiden käyttämien muokkausvälineiden valitsemiseksi sanotusta alijoukosta ennen sanotun tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeuden muuttamista ensimmäisistä tiedonsiirtonopeuksista toisiin tiedonsiirtonopeuksiin ja muokkausvälineitä vastaavien palautusvälineiden valitsemiseksi.
- 20. Tiedonsiirtoverkon verkkoelementti (103), joka käsittää
 - välineet tietyn tiedonsiirtoyhteyden osissa käytössä olevien ensimmäisten tiedonsiirtonopeuksien tunnistamiseksi ja
 - 25 - välineet sanotun tiedonsiirtoyhteyden osissa käyttöön tulevien toisten tiedonsiirtonopeuksien tunnistamiseksi, **tunnettu** siitä, että se käsittää
 - välineet (701) toisten tiedonsiirtolaitteiden käyttämien muokkausvälineiden rajoittamiseksi ennen tietyn tiedonsiirtoyhteyden tiedonsiirtonopeuden muuttamista ensimmäisestä tiedonsiirtonopeudesta toiseen tiedonsiirtonopeuteen sellaisiin muokkausvälineisiin, jotka tuottavat muokattua tietoa nopeudella, joka on pienempi tai
 - 30 yhtäsuuri kuin pienin ensimmäisistä ja toisista tiedonsiirtonopeuksista,
 - välineet komennon välittämiseksi toisille tiedonsiirtolaitteille, joka komento ilmaisee valitut muokkausvälineet ja/tai palautusvälineet ja
 - välineet siirrettävän tiedon vastaanottamiseksi tietyllä tiedonsiirtonopeudella ja lähettämiseksi tietyllä toisella tiedonsiirtonopeudella.
 - 35

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen verkkoelementti, tunnettu siitä, että se käsittää välineet tietyllä alkuperäisellä tiedonsiirtonopeudella vastaanotetun tiedon lähettämiseksi samanaikaisesti kahdelle eri tiedonsiirtolaitteelle, jotka välineet käsittävät toiset välineet tiedon lähettämiseksi toiselle sanotuista tiedonsiirtolaitteista alkuperäisellä tiedonsiirtonopeudella ja toiselle sanotuista tiedonsiirtolaitteista tietyllä toisella tiedonsiirtonopeudella.

22. Matkaviestinverkon tukiasemalaite (102, 104), joka käsittää

- välineet muokkausvälineiden valitsemiseksi radiotien laadun mukaan ja
- välineet tiedon käyttöönottavista muokkausvälineistä ja/tai palautusvälineistä välittämiseksi toisille tiedonsiirtolaitteille, tunnettu siitä, että se käsittää
- välineet komennon vastaanottamiseksi, joka komento rajoittaa käyttöönottavien muokkausvälineiden joukon tietyksi joukoksi ja joka kumoaa muokkausvälineiden ja/tai palautusvälineiden valinnan radiotien laadun mukaan.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen matkaviestinverkon tukiasemalaite, joka käsittää

- välineet tiedon vastaanottamiseksi ainakin kahdella tiedonsiirtonopeudella, joista toinen tiedonsiirtonopeus on suurempi kuin ensimmäinen tiedonsiirtonopeus,
- välineet tiedon lähettämiseksi radioteitse ainakin kolmannella ja neljännellä tiedonsiirtonopeudella, joista neljäs tiedonsiirtonopeus on suurempi kuin kolmas tiedonsiirtonopeus, ja
- välineet tietyillä muokkausvälineillä käsitellyn tiedon vastaanottamiseksi sanotulla toisella tiedonsiirtonopeudella ja lähettämiseksi radioteitse sanotulla neljännellä tiedonsiirtonopeudella, tunnettu siitä, että se käsittää välineet sanotuilla muokkausvälineillä käsitellyn tiedon vastaanottamiseksi sanotulla ensimmäisellä tiedonsiirtonopeudella ja lähettämiseksi sanotulla neljännellä radiotien tiedonsiirtonopeudella.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen matkaviestinverkon tukiasemalaite, tunnettu siitä, että se on GSM-verkon tukiasemalaite ja sanottu kolmas tiedonsiirtonopeus on radorajapinnan puolen nopeuden kanavanopeus ja sanottu neljäs tiedonsiirtonopeus on radorajapinnan täyden nopeuden kanavanopeus.

25. Patenttivaatimuksen 23 mukainen matkaviestinverkon tukiasemalaite, tunnettu siitä, että se on UMTS-verkon tukiasemalaite.

(57) Tiivistelmä

Keksintö kohdistuu menetelmään tiedonsiirtonopeuden muuttamiseksi tietyssä osassa tiedonsiirtoyhteyttä. Menetelmässä tietoa muokataan (410) muokkausmenetelmällä tiedonsiirtoyhteyden ensimmäisessä pisteessä, siirrettyä muokattua tietoa muokataan (440) palautusmenetelmällä tiedonsiirtoyhteyden toisessa pisteessä ja sanotut muokkaus- ja palautusmenetelmä valitaan (411) tietystä menetelmäjoukosta. Tiedonsiirtoyhteyden sanottujen ensimmäisen pisteen ja toisen pisteen välissä olevien peräkkäisten osien rajoilla viereisissä osissa käytetyt tiedonsiirtonopeudet sovitaan (430) toisiinsa. Tietoa siirretään (401, 402) aluksi tietyillä ensimmäisillä, kussakin osassa käytettävillä tiedonsiirtonopeuksilla. Ainakin yhdessä sanotussa osassa käytetty tiedonsiirtonopeus muutetaan, ja tämän jälkeen tietoa siirretään (403, 404) tietyillä toisilla tiedonsiirtonopeuksilla. Keksinnön mukainen menetelmä on tunnettu siitä, että ennen tiedonsiirtonopeuden muuttamista muokkausmenetelmä valitaan (450) siten, että se tuottaa muokattua tietoa nopeudella, joka korkeintaan yhtäsuuri kuin suurin ensimmäisistä ja toisista tiedonsiirtonopeuksista.

Kuva 5

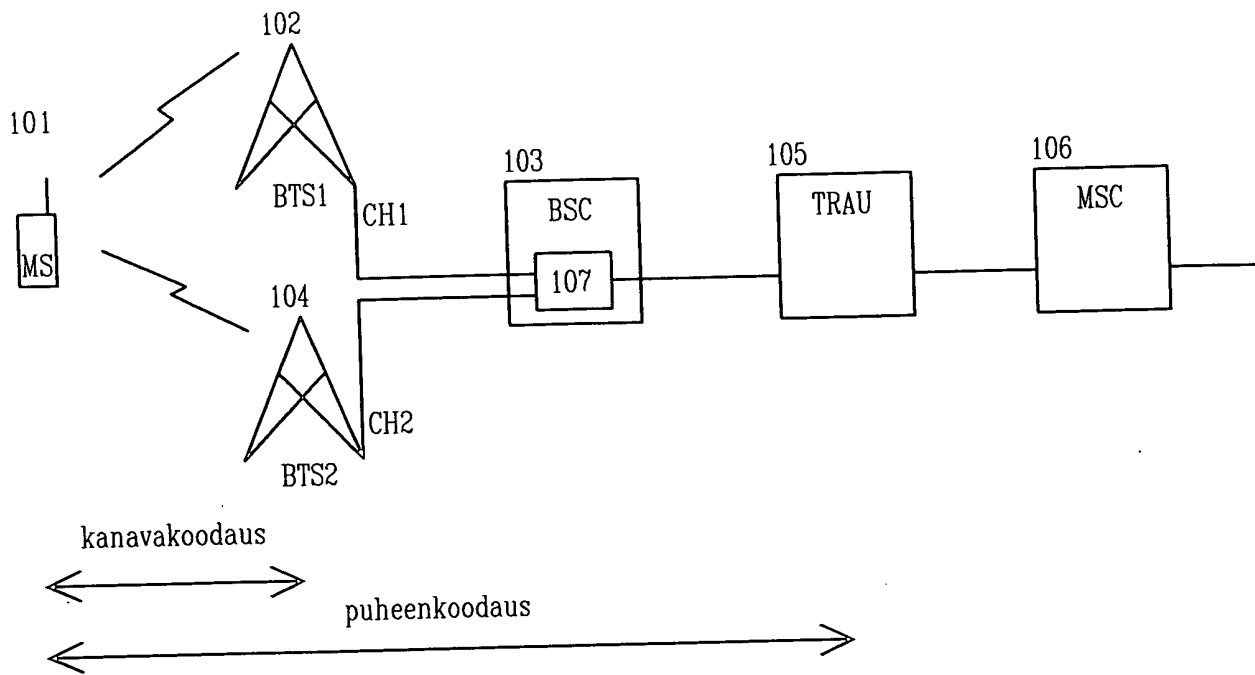


FIG. 1 PRIOR ART

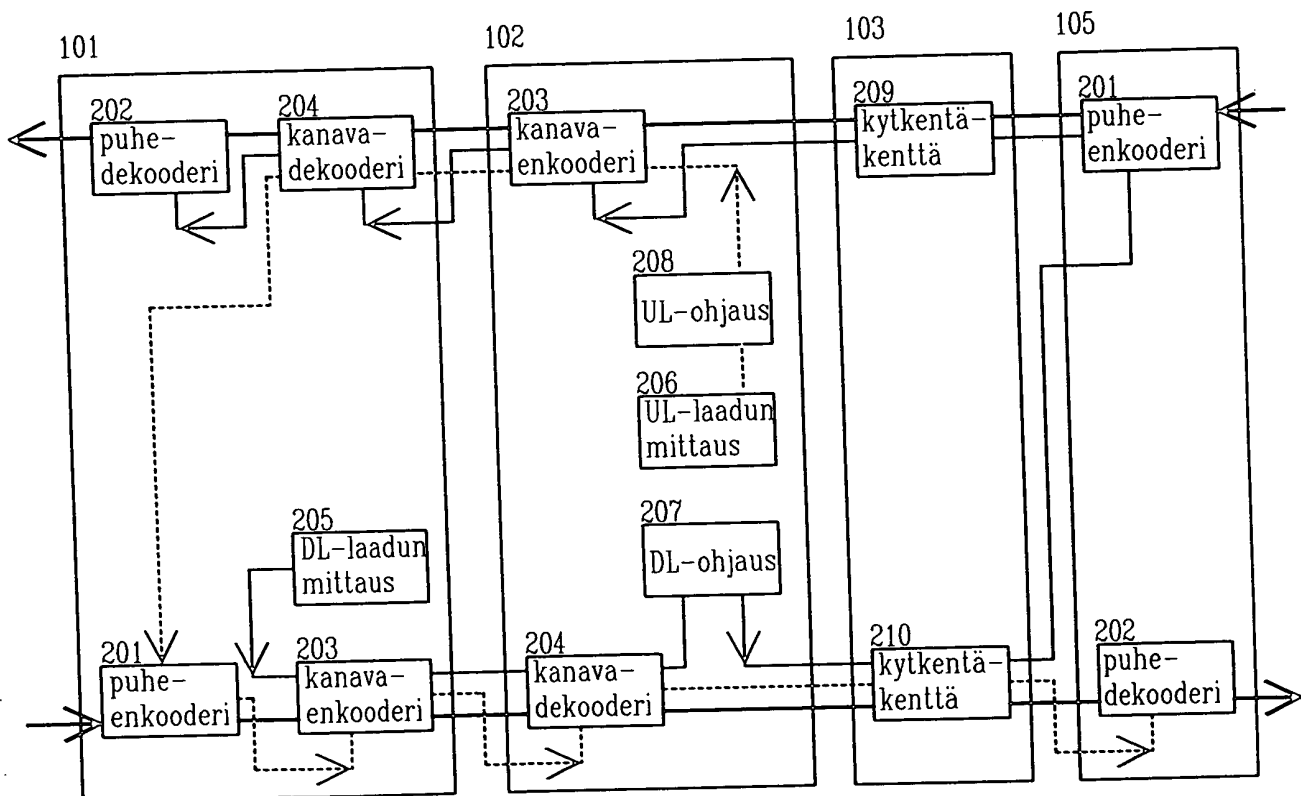


FIG. 2 PRIOR ART

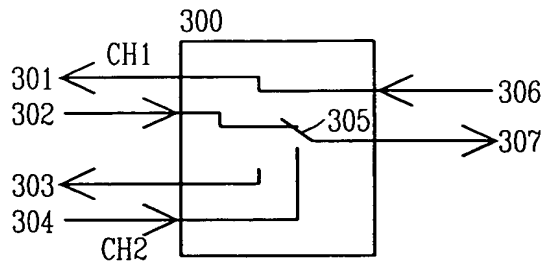


FIG. 3a

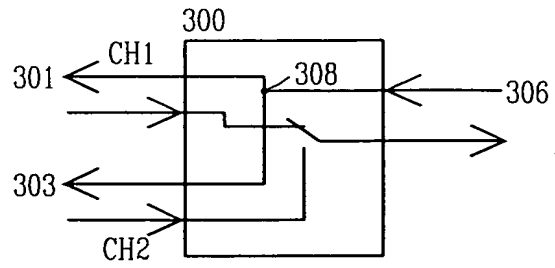


FIG. 3b

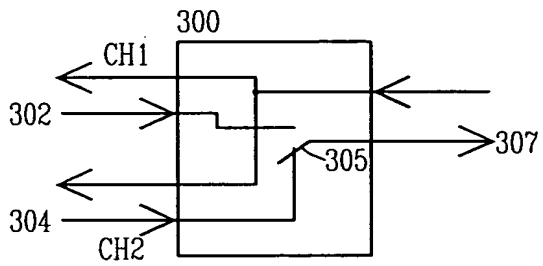


FIG. 3c

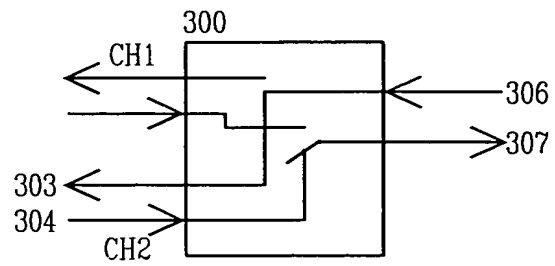


FIG. 3d

FIG. 3 PRIOR ART

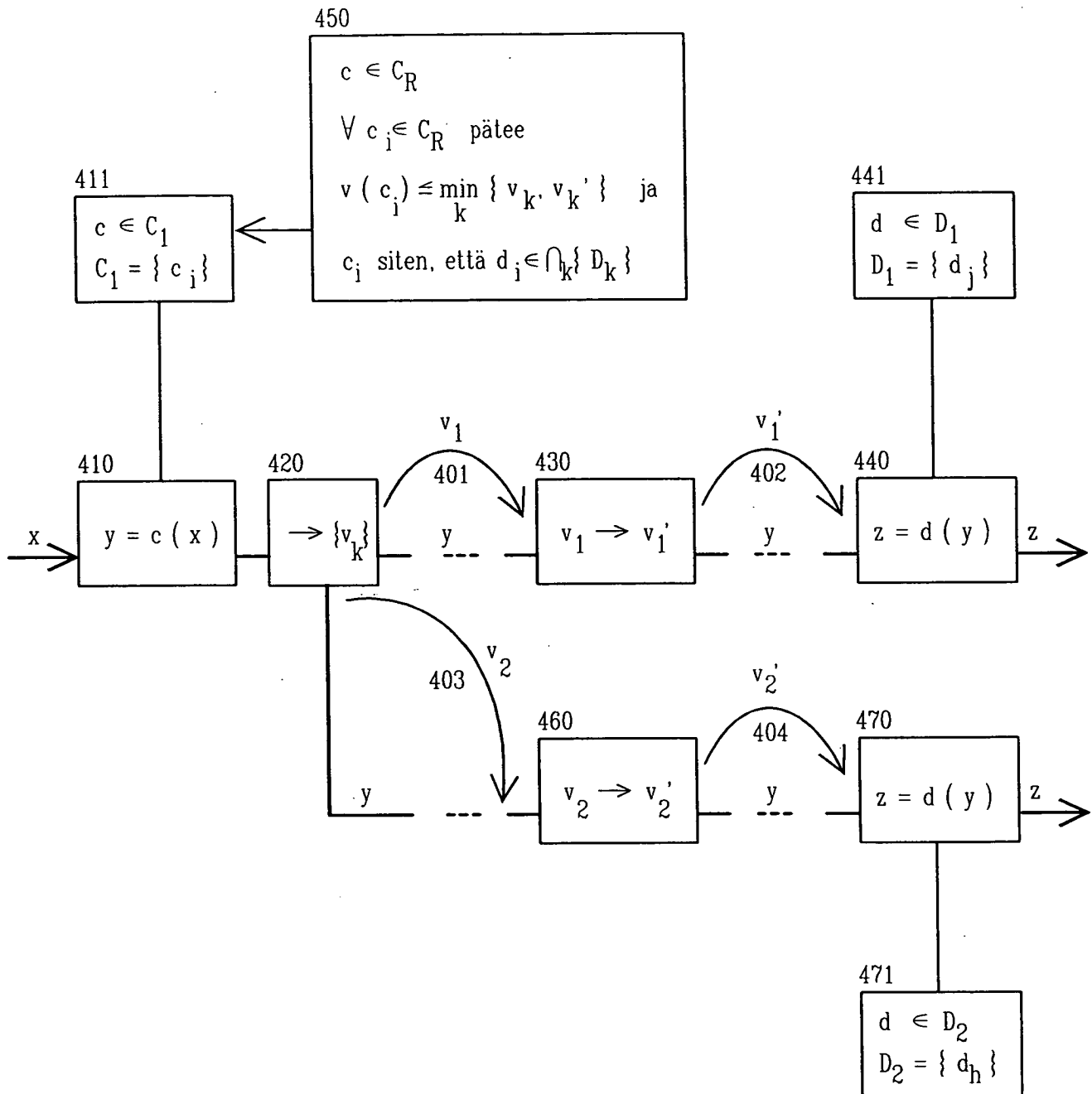


FIG. 4

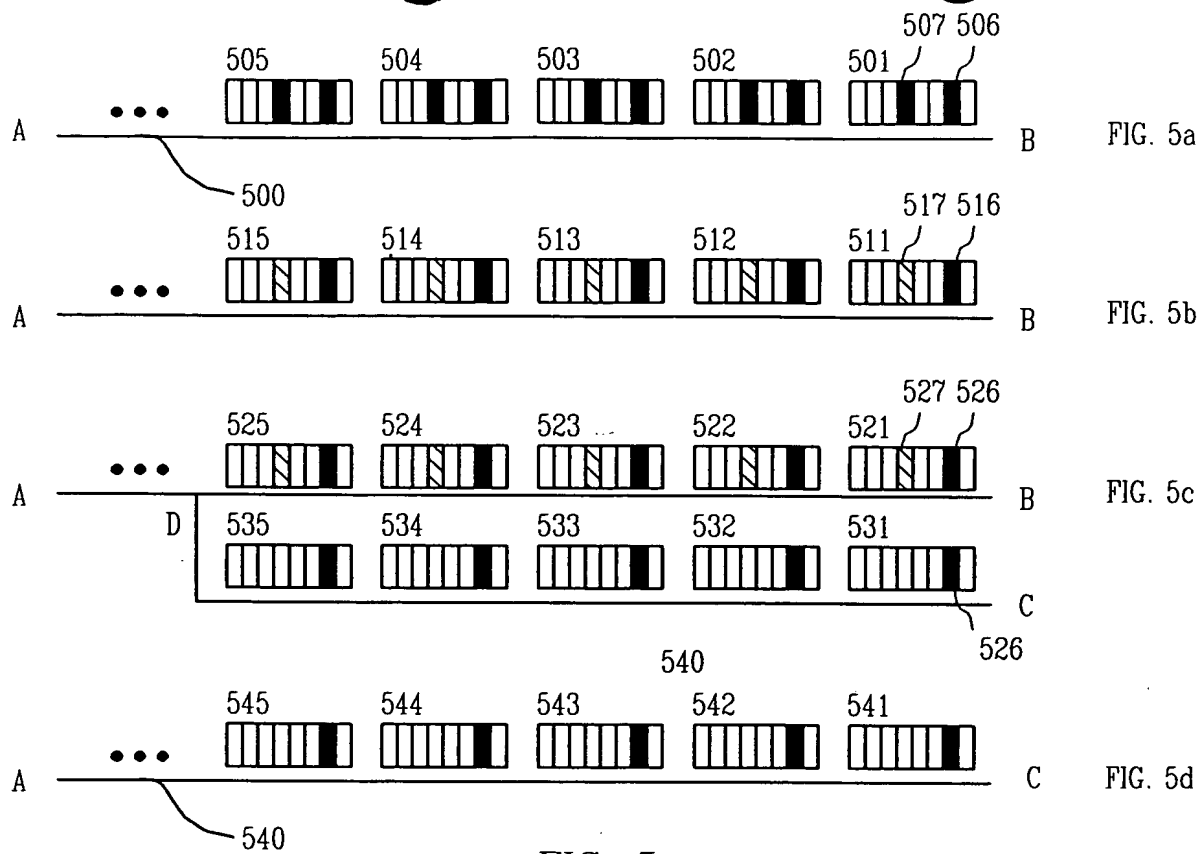


FIG. 5

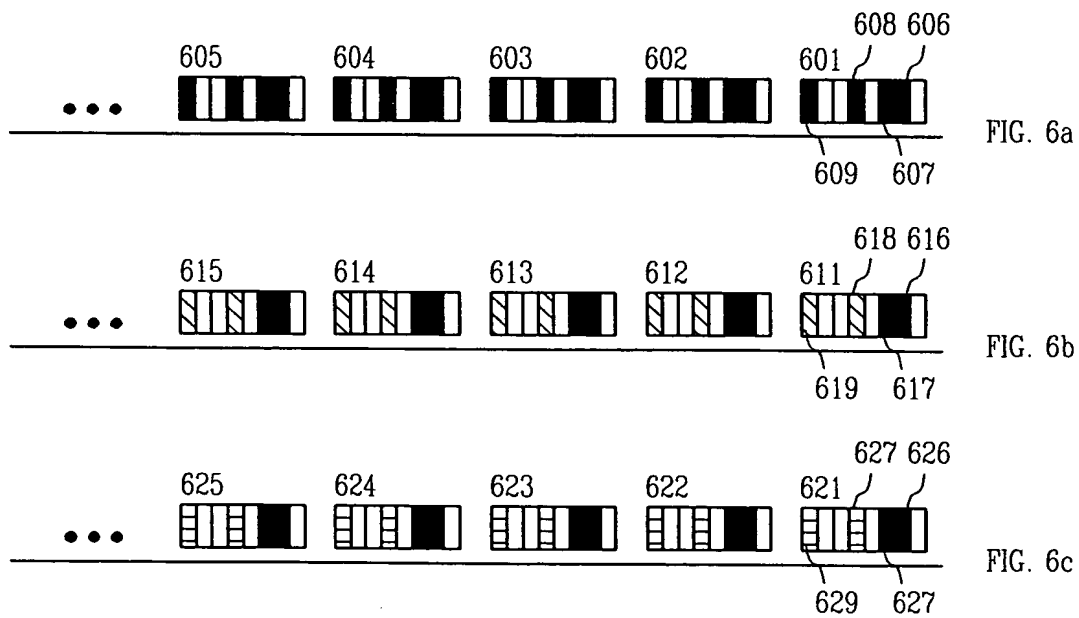


FIG. 6

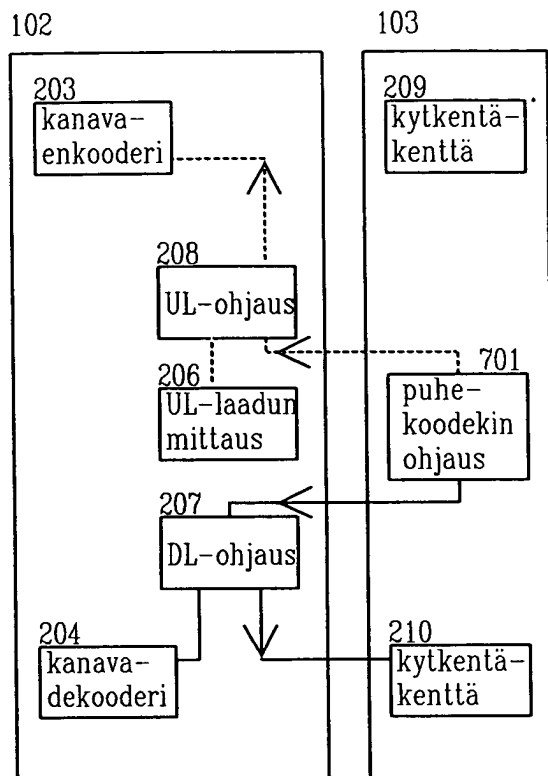


FIG. 7

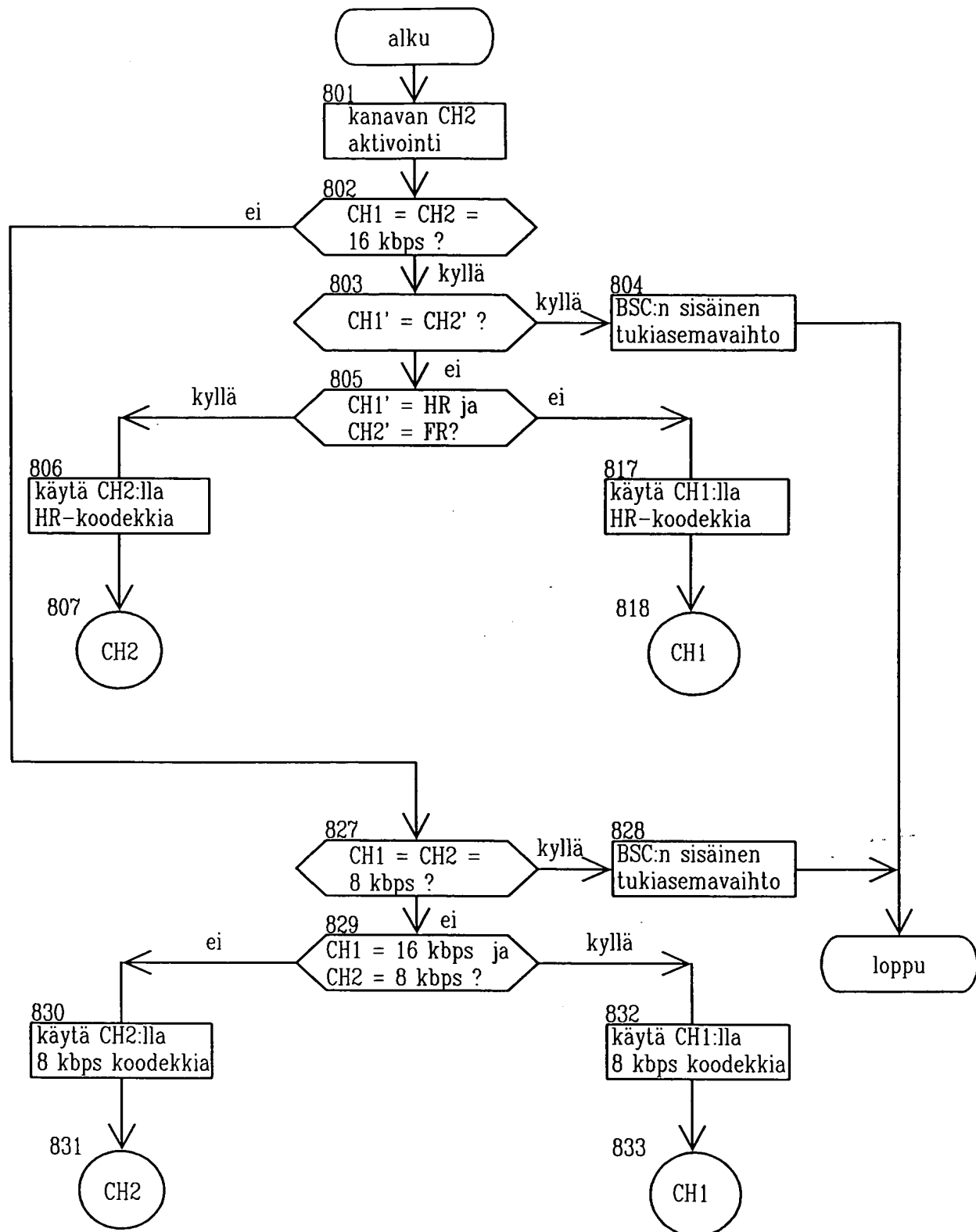


FIG. 8a

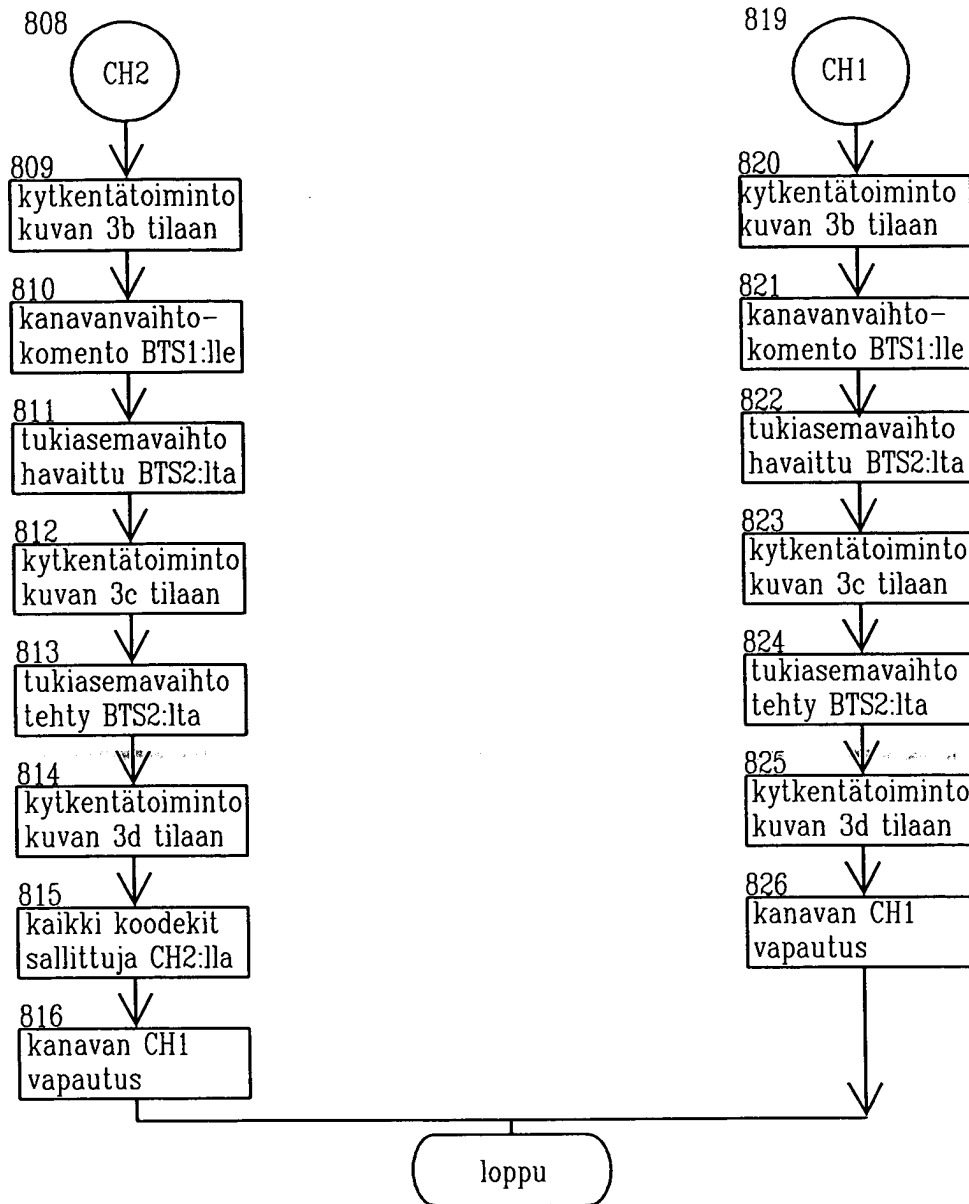


FIG. 8b

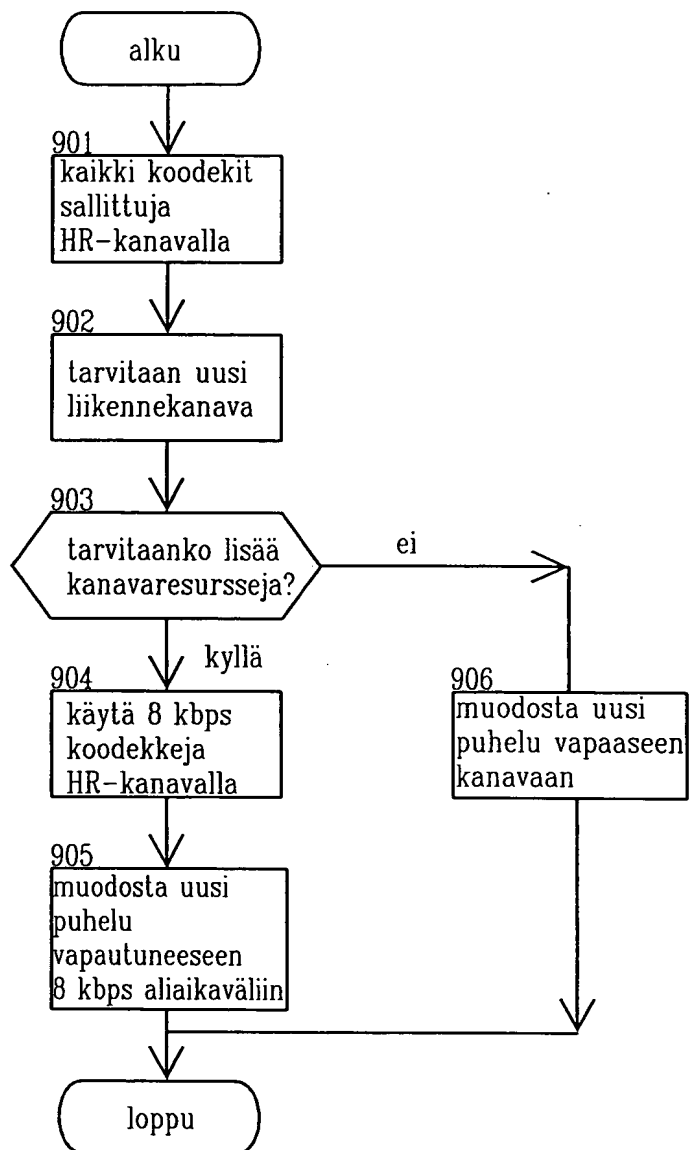


FIG. 9

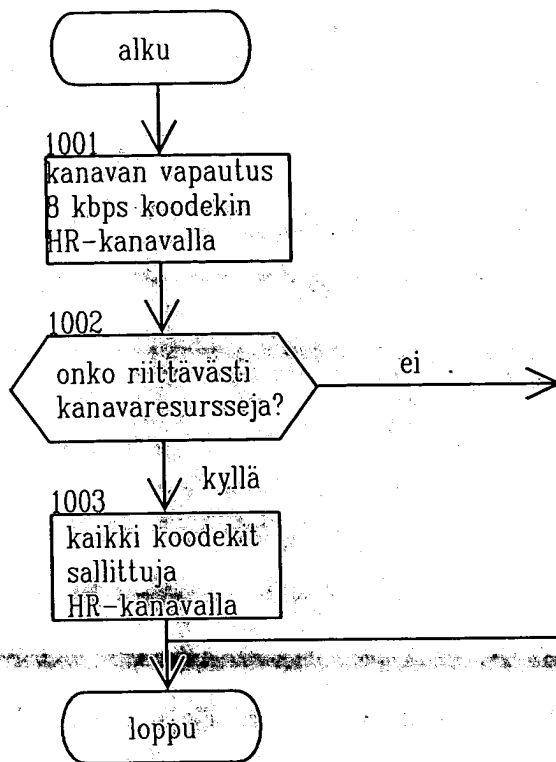


FIG. 10